Preis DM. 1.-

Postversandort München

25 JAHRGANG

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

MIT FERNSEH-TECHNIK

2. März-Heft 1953 Nr. 6

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Aus dem Inhalt:

Steuern und Regeln 93
Gelüftetes Geheimnis 93
Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik:
Klänge — im Bild dargestellt . . . 94
Valvo MW 36-44, eine neue Fernsehröhre 94
Eine Lautsprecheranlage ohne Röhren und Verstärker 95
Porträt eines Fernseherfinders: Dénes von Mihály 96
Die Elektronenröhre als Fotozelle 97
„Akustischer" Schalter 98
Fortentwicklung des Schneidfrequenzganges von Schallplatten 99
Kombinierter Hoch- und Tiefton-regler 100
Lautsprecher-Gehäuse 100
750-Watt-Großverstärker EL 6470 101
Praktischer Umgang mit Kristalloden (6. Teil) 102
Gedruckte Schaltungen im Empfängerbau 102
Ein neues Röhrenprüfgerät . . . 103
Praktische Gestellbauweise 106
Fernsehtechnik ohne Ballast
17. Folge, Schwarzwertsteuerung 107
Vorschläge für die Werkstattpraxis: Erhöhung der Spiegelwellenselektion durch ein Eingangsbandfilter; UKW-Übergangs-Steckverbindungen als Werkstatthilfen; Bequeme Einzelteilmontage an Röhrenfassungen; Aufbewahren von Kleinteilen . . . 109
Hf-Meßgeräte — moderne Hilfsmittel in der chemischen und Nahrungsmittel-Industrie 110
Kolloidgraphit — ein wertvolles Hilfsmittel der Funkindustrie . . . 110
Neue Empfänger / Neuerungen / Werks-Veröffentlichungen 110
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion 111

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung, Band 1953, Seiten 9-16, mit den Heimempfänger-Schaltungen Nr. 13 bis 22 (AEG bis Graetz)

Unser Titelbild: Vor wenigen Wochen, als das Land von Schnee und Rauhreif eingehüllt war, boten die Fernmeldetürme der Fernseh-Dezistrecke Hamburg — Köln ein phantastisches Bild. Wie ein Leuchtturm erscheint uns hier der von Telefunken ausgestattete Deziturm Hünenburg in Westfalen.

Neuheit!

Montierte Tonband-Chassis

„GLORIA M 700"
Das moderne Tonband-Chassis mit der neuartigen mech. Umschaltung des Antriebes auf: Vorlauf (normal **und schnell**) Rücklauf. Kein Abheben oder Umlegen des Bandes notwendig. Gummiandrückrolle, 700 m-Bandspulen für eine Spieldauer von 2 x 1 Stunde (bzw. 2 x 2 Stunden bei 9,5 cm/sek), dadurch keine störende Unterbrechung der Aufnahme. Bandgeschwindigkeit 19,05 cm/sek (7 1/2"). Betriebsbereit montiert und geprüft. Starker Asynchronmotor mit Kühlflügel, ruhiger und konstanter Lauf, schwere Schwungmasse. Einschl. einem Satz Köpfe (Kombi- und Löschkopf, Mumetallkappe). Ohne Verstärker. Einbaumöglichkeit unterhalb des Chassis vorhanden . . . . . brutto **DM 289.50**
Gummiandrückrolle für 9,5 cm/sek . . . . . brutto **DM 8.50**

„BEROLINA M 19"
Die Neuheit auf dem Tonbandgebiet! Dieses formschöne und techn. moderne Tonband-Chassis für 350 m-Bandspulen und einer Bandgeschwindigkeit von 19,05 cm/sek (7 1/2") besitzt eine betriebssichere Umschaltung des Antriebes. Das Band kann ohne Umlegen oder Abheben auf Vorlauf oder Rücklauf geschaltet werden. Selbstverständlich ist auch der gern benutzte schnelle Vorlauf vorhanden. Gummiandrückrolle. Kopfsatz für Doppelspur. (Kombi- und Löschkopf) Mikrophonanschluß. HF-Kontrolle bei Aufnahme durch Kontroll-Lampe. Spezial Asynchronmotor in Verbindung mit großer Schwungmasse, ruhiger Lauf bei großer Gleichmäßigkeit. Aussteuerungskontrolle . . . . . brutto **DM 288.—**

Verstärkter Bausatz für die Röhren ECC 81 u. EL 42 in einer neuartigen (ges. gesch.) Bauart mit Drucktasten u. einer hohen Übertragungsgüte. Verstärker auch auf Umspielen von Schallplatten umschaltbar. Zusammenbau auch ohne besondere Facherfahrung leicht möglich, **brutto einschl. Röhrensatz DM 137.—**

„KOLIBRETTE" Vom Tonbandamateur in Deutschland schon lange erwartet!
Ein Antriebsaggregat für max. 350 m-Bandspulen, bestehend aus: Asynchron-Spezial-Motor mit angeschliffener Achse für 19,05 cm/sek. Gummiandrückrolle mit Hebel und Feststellfeder-Schnurrolle-Kopfmontageplatte durch 3 Kordelschrauben verstellbar u. einer festen und einer veränderlichen Bandhöhenführung. Chassis-Größe: 98 x 195 mm. Einbautiefe: 75 mm. Dauerhaft gespritzt . . brutto **DM 84.50**
Das gleiche Chassis m. **mont. Doppelspurköpf.**, Mumetallhaube (Kombi- u. Löschkopf) **brutto DM 136.—**
Tonmotor, einzeln . . . . . **brutto DM 48.—**

Weiteres Zubehör für vorstehendes Chassis:

Abwickel-Standlager f. Bandspulen max. 350 m mit Filzbremse . . . . . **DM 5.25**
Aufwickelspindel mit Gewicht, mit Filzrutschkupplung . . . . . **DM 14.50**
Spezial-Antriebsriemen . . . . . **DM 1.50**
Sperrholzplatte, sauber gespritzt zum Aufbau eines preiswerten Tonband-Chassis in der Größe von 37 x 25 cm . . . . . **DM 8.75**

Interessenten wollen bitte ausführliche Prospekte anfordern.

HANS W. STIER Rundfunkgroßhandlung u. Spezialversandgeschäft für Tonbandgeräte und Zubehör
BERLIN-SW 29 · HASENHEIDE 119 (UNMITTELBAR AM HERMANPLATZ)

Preis und Sparschaltung des **BRAUN 100 B**

MÜNCH

4 Röhren 6 Kreise Batterie-Koffer Super im Kleinstformat

entscheiden den Umsatz

DM **99.50** o.B.

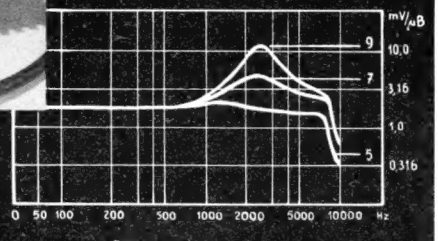
Sparschaltung steigert Wirtschaftlichkeit um ca. 50 %

Fordern Sie unseren Spezialprospekt

RONETTE
KRISTALLMIKROFONE

HANDMIKROFON TYP HM

Filterzellen mit angepaßtem Frequenzgang für **Band- und Drahtaufnahme** gewährleisten eine **optimale Aufnahmegüte**



Besonders geeignet für **Schallaufnahme, Diktiergeräte** u. dgl.

Bitte Prospekt anfordern!

RONETTE

Lieferung aus deutscher Fabrikation über unsere Vertreter und ab Werk:

RONETTE Piezo-Elektrische Industrie GmbH

RUF: LOBBERICH 740
WEVELINGHOVEN 26

22a **HINSBECK** / RHLD.

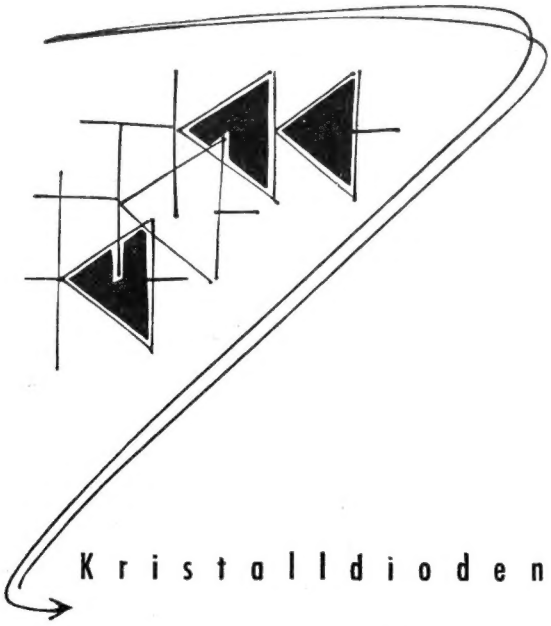
Kommerzielle Geräte mit Zubehör

BC 312	BC 191
BC 342	BC 375
SCR 284	EZ 6
SCR 300	Fu G 101 A

kauft laufend

HOCHFREQUENZ GERÄTEBAU
HECHINGEN/Hohenzollern, Firstgasse 13

S·A·F BAUTEILE
für die Nachrichten-Technik



Kristalldioden

SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK G.M.B.H. NÜRNBERG

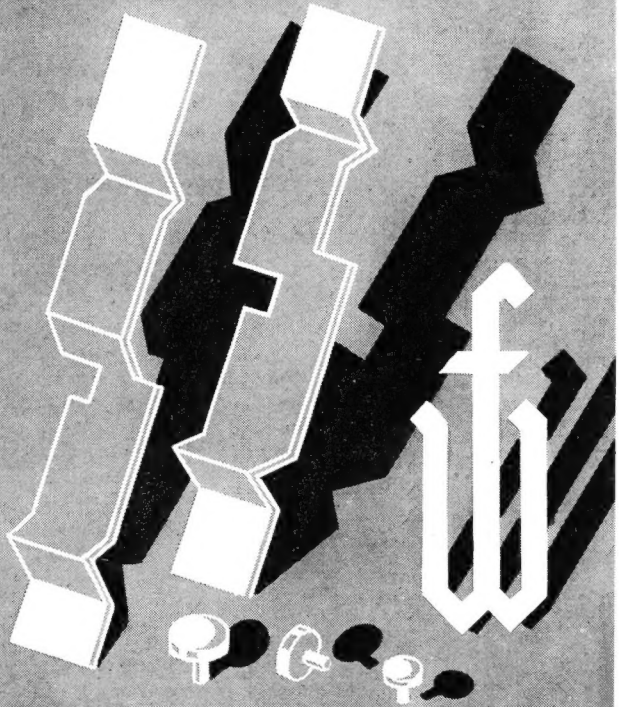
Für alle Heimgeräte

Das höchstempfindliche Band
mit Bandgeschwindigkeiten von 19 und 9,5 cm / sec.

VERLANGEN SIE UNSEREN PROSPEKT

Agfa AKTIENGESELLSCHAFT FÜR PHOTOFABRIKATION
MAGNETONVERKAUF-LEVERKUSEN-BAYERWERK

KONTAKTE ALLER ART



FERD. WAGNER
PFORZHEIM · TUNNELSTR. 31

SABA-Heimatserie 1953

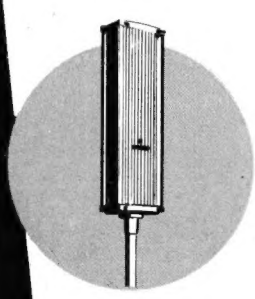
SABA-Wildbad W/GW: Tastensuper für Wechsel- und Allstrom, 9 + 6 Kreise, 8 Röhren (12 Funktionen). Elegantes Edelholzgehäuse, eingebaute UKW-Antenne. GW: DM 335.– / W: **DM 328.–**

SABA-Schwarzwald W II: Tastensuper mit 2 Konzertlautsprechern und MHG-Schaltung. Prachtvolles Edelholzgehäuse, eingebaute Antenne. **DM 378.–**

SABA-Meersburg W II (Bild unten): Tasten-Großsuper, 9 + 9 Kreise, 2 Lautsprecher, 8 Tasten, 25-Watt-Endröhre, MHG-Schaltung, Doppel-Schwungradantrieb, repräsentatives großes Edelholzgehäuse, 2 eingebaute Antennen. **DM 498.–**

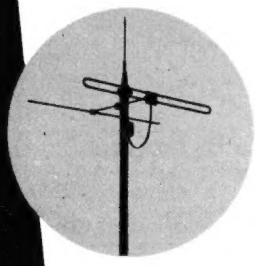
SABA-Freiburg W II: Spitzensuper mit leuchtenden Tasten, 11 + 12 Kreise, 11 Röhren (17 Funktionen), 2 Großlautsprecher von je 265 mm ⌀, 1 Hochtonlautsprecher, Doppel-Schwungradantrieb, kostbares Edelfurniergehäuse in Luxusausführung, 2 eingebaute Antennen. **DM 598.–**

SIEMENS
RUND
FUNK
GERÄTE



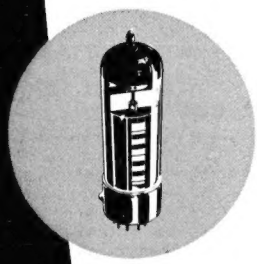
Auf allen Gebieten der Rundfunktechnik

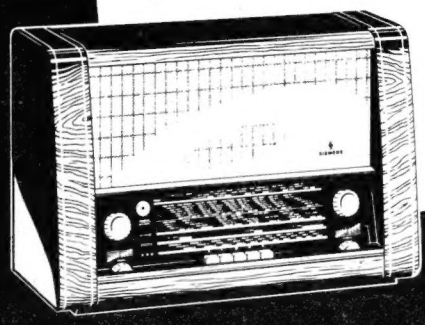
arbeiten unsere Laboratorien und Werke an der ständigen Weiterentwicklung. Die Anregungen und Erfahrungen aus allen von uns gleichfalls bearbeiteten Nachbargebieten werden für die Rundfunktechnik auf breitester Grundlage ausgewertet.



AUS UNSEREM FERTIGUNGSPROGRAMM:

Meß- und Prüfgeräte
für die Rundfunkwerkstatt
Elektroakustische
Übertragungsanlagen
Antennen
Bauelemente
Störschutzmittel
Elektronenröhren
Rundfunkgeräte





R 43

Alle Siemens-Rundfunkgeräte
UKW PERFEKT und strahlungssicher

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK

2700 Schaltpläne = 78.50 DM

mit anderen Worten: **1 Schaltung = 3 Pfg.**
So billig ist die ART-Schaltplansammlung
Auch einzelne Fabrikatsätze erhältlich —
Preis auf Anfrage

Sie enthält praktisch sämtliche in Deutschland jemals gebauten Rundfunkempfänger bis zum Jahr 1948 und ist damit auch in Verbindung mit der FUNKSCHAU-Schaltungssammlung, die jeweils die neuesten Schaltungen bringt, ein

unerschöpfliches Schaltungsarchiv für jede Radio-Werkstatt, jedes Labor, jeden Instandsetzer

Bestellen Sie deshalb noch heute:

X

ART-Schaltplansammlung mit 2700 Schaltungen in 3 Ordnern zum Preise von 78.50 DM portofrei. Teilzahlung nach Vereinbarung möglich.

Lieferung sofort!

Waterhölter & Co., Bielefeld
Postfach • Postscheckkonto Hannover 8106

FERNUNTERRICHT mit Praktikum

Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Inh. Ing. Heinz Richter, Staatlich lizenziert
Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

Funkschau
MIT FERNSEH-TECHNIK
25. JAHRGANG
2. März-Heft 1953 Nr. 6

Steuern und Regeln in der Technik und im Leben

Die Entwicklung der Rundfunktechnik bis zum heutigen Stand wäre nicht denkbar ohne das Prinzip der Rückkopplung, bei dem bekanntlich ein Teil der Ausgangsspannung in einer Kreisschaltung zum Eingang zurückgeführt wird. Mit diesen Rückkopplungskreisen der Hf- und Nf-Technik nahe verwandt sind die Regelkreise der Regeltechnik, und es ist wohl nicht falsch, wenn man dieser Regeltechnik für die Elektronik eine ähnliche Bedeutung beimißt, wie sie die Rückkopplung für die Rundfunk- und Verstärkertechnik besitzt. Während jedoch das Prinzip der Rückkopplung vorwiegend bei Verstärkern mit Elektronenröhren Anwendung findet, ist die Regeltechnik nicht so ausschließlich auf elektrische Schaltungen beschränkt. Elektrische, also auch „elektronische" Regler haben jedoch vor den mechanischen, hydraulischen, thermischen und anderen Reglern voraus, daß für sie die theoretischen Grundlagen und praktischen Messungen, die zur Beherrschung einer Aufgabe erforderlich sind, meist leichter und in durchsichtigerer Form zu erhalten sind. Außerdem ist die Elektronik in der Lage, auch die größten Leistungen zu beherrschen.

Was leisten nun solche „Regelungen", was leisten die einfacheren „Steuerungen", wie sie beispielsweise beim Aussteuern eines Verstärkers durch eine Eingangswechselspannung auftreten? Beides sind offenbar „Vorgänge", bei denen sich etwas verändert. Die Steuerungstechnik ist daher eine dynamische Technik im Gegensatz zur statischen, die sich z. B. mit den Bauformen beschäftigt. Der Vergleich mit der Natur liegt nahe, wobei die Steuerungen wie bei dem eben erwähnten Verstärker schon ein wesentliches Kennzeichen des Lebendigen sind. Während wir in der Technik von Kurssteuerungen, Geschwindigkeitssteuerungen, Temperatursteuerungen usw. sprechen, kennt man diesen Begriff der Steuerung auch in der Wirtschaft; man spricht von der Steuerung der Kaufkraft, des Geldumlaufes, der Arbeitslosigkeit usw., und es gibt Steuerungen in praktisch allen vom Menschen geschaffenen Organisationsformen. Das Wesentliche ist dabei immer die Auslösung von irgendwelchen Wirkungen durch meist kleinere, wobei die Natur immer wieder unerreichbare Vorbilder liefert, wenn wir nur an die kleinen optischen (Gesicht), akustischen (Gehör), mechanischen (Gefühl) oder chemischen (Geruch) Reize denken, die wahrgenommen werden und zur Auslösung von Bewegungen führen können, oder aber an die Steuerung der Wachstums- und Lebensvorgänge selbst, bei denen die mit der Nahrung aufgenommene chemische Energie zum Aufbau und zur Erhaltung eines Lebewesens nach einem schon in der Keimzelle vorliegenden Plan zielstrebig verwendet, also gesteuert wird.

Solche Steuervorgänge, für die jedem viele Beispiele geläufig sind, lassen sich aber häufig nicht klar erkennen, weil zu ihnen Vorgänge anderer Art treten können, die gerade im Gegensatz zur Steuerung das Ziel haben, einen bestimmten Zustand, z. B. die Bluttemperatur, den Blutdruck, den Gehalt der Körpersäfte an Wasser, Salzen usw. unabhängig von den schwankenden Zufuhren und veränderlichen Umweltbedingungen auf gleicher Höhe zu halten. Vorgänge dieser Art bezeichnet man als Regelungen, und es ist deutlich, daß z. B. die biologischen Regelungen um so vollkommener ausgebildet sind, je höher das Lebewesen auf seiner Entwicklungsstufe steht. Denken wir nur an das Beispiel der Tiergruppen, die ihre Temperatur der Umgebungstemperatur anpassen, an die wechselwarmen Tiere und die Kaltblüter. Sinkt die Körpertemperatur dieser Tiere, so werden ihre Lebensäußerungen verlangsamt, ja das Leben erlischt fast, um bei ansteigender Temperatur wieder zu erwachen (Winterschlaf). Im Gegensatz hierzu sind die Warmblüter infolge ihrer „Temperaturreglung" von Schwankungen der Umweltbedingungen sehr viel unabhängiger und damit den Kaltblütern in dieser Beziehung überlegen.

Auch dies ist nur ein Beispiel von vielen. Soviel ist sicher, die Organisationsformen des Lebendigen sind ohne die skizzierten Steuer- und Regelvorgänge höchster Vollendung nicht denkbar, und die Technik beginnt heute, auch diese Grundformen des dynamischen Lebens nachzuahmen. Sie schafft damit schon Dinge, für die die bisher übliche Bezeichnung „Maschine" oder „Apparat" eigentlich kaum noch zutrifft.

Es wäre vermessen, diese Dinge mit dem Leben selbst vergleichen zu wollen; sie haben auch nichts mit den „Robotern" der Zukunftsromane zu tun. Man sollte aber doch die großen Abstände erkennen, die von der statischen Formtechnik zur schon dynamischen Steuertechnik und weiter zur Regeltechnik bestehen. Der Mensch schafft sich hier offensichtlich Dinge, die im Zuge ihrer vollkommeneren Durchbildung dem Lebendigen immer ähnlicher werden. Er macht damit nichts anderes, als daß er die Prinzipien, die sich bei der Organisation des Lebens bewährt oder es gar erst möglich gemacht haben, für die von ihm geschaffenen Dinge nutzt.

Diese Betrachtungen gelten nicht nur für die Technik, sondern in gleicher Weise für alle Bereiche der von Menschen erschaffenen, dynamischen Organisationsformen. Solange er die zu ihrer sinnvollen Steuerung und Regelung erforderlichen Maßnahmen nicht beherrscht, treten hier wie dort die besonders dem Regeltechniker vertrauten Pendelungserscheinungen auf, die stets Anzeichen einer schlechten Regelung sind. Hierin kommt wieder die Verwandtschaft mit den Rückkopplungsschaltungen zum Ausdruck. Während diese häufig gerade zum Anfachen von Schwingungen, also zur Selbsterregung verwendet werden, sollen in einer Regelschaltung, die unter bestimmten Bedingungen sich selbst erregen kann, solche Schwingungen möglichst unterdrückt werden.

Vielleicht gelingt es der Technik, hier einen Weg zu zeigen, um das leider jedem von uns nur zu bekannte Auf und Ab und Hin und Her im Geldwesen, in der Wirtschaft und in der Politik, um nur die wesentlichen unbeherrschten Probleme zu nennen, abzustellen. Wenn das gelänge, so entfiele damit ein grundlegender Anlaß zu den Katastrophen im Leben der Völker, die immer wieder unsere Welt erschüttern, und die Technik hätte sich von dem von allen vernünftigen Menschen als unberechtigt erkannten Vorwurf gereinigt, die Ursache der Kriege zu sein.

Dieses Ziel ist sicherlich noch in weiter Ferne. Gerade der Elektronik-Ingenieur steht aber mit an vorderster Stelle bei der Entwicklung der zukünftigen dynamischen Technik. Daß er sich daneben auch noch Gedanken darüber machen wird, wie das übrige Leben sinnvoller gestaltet werden kann, ist eine Forderung, die eigentlich an jedermann und natürlich auch an jeden Techniker gestellt werden muß.

Dr.-Ing. A. Grün

Gelüftetes Geheimnis

Sprach man in letzter Zeit über das Tempo der Einführung des Fernsehens in Deutschland, dann hieß es immer wieder: Was wird Max Grundig tun? Man dachte daran, daß die mit 6500 Arbeitskräften heute bei weitem größte europäische Fabrik, die ausschließlich den Bau von Radio- und Fernsehgeräten und Tonbandspielern betreibt, leistungs- und preismäßig besondere Möglichkeiten hat und so den Markt weitgehend bestimmen kann. Man munkelte, daß Grundig einen billigen Fernsehempfänger unter 1000 DM herausbringen würde, aber niemand wußte etwas Genaueres. Ende Februar wurde das Geheimnis gelüftet. Die Entscheidung, die Max Grundig getroffen hat, bestätigt auch auf dem Fernsehgebiet sein beispielloses Fingerspitzengefühl für die Notwendigkeiten des Marktes. Die Grundig-Radio-Werke erschienen mit einem 1000-DM-Tischempfänger höchster Qualität. Sie sind nicht den „billigen" Weg gegangen, sondern haben sich an die obere Grenze des oft als wünschenswerterachteten „Unter-1000-Mark-Preisbereiches" gesetzt, liefern dafür aber einen Tischempfänger, der schaltungsmäßig und in seinen Aufbauteilen den höchsten Standard anstrebt, der sich bei Geräten dieser Art erreichen läßt.

Der Grundig-Fernsehempfänger 210 ist ein Tischgerät mit der Standard-Bildröhre MW 36—44 oder Bm 35 R 2 und zwölf Fernsehkanälen, aber ohne UKW-Teil. Es ist also kein billiger Einkanalempfänger, sondern ein Universalgerät, das auch nach einem Umzug oder nach einer Frequenzumstellung weiterverwendet werden kann, das vor allem aber in dem interessanten Berlin und im Rheinland den Empfang mehrerer Sender zuläßt. Dazu ist es infolge der durch den Tuner mit der amerikanischen Röhre 6 BQ 7 (eine deutsche Type ist erst in Entwicklung) hochgetriebenen Empfindlichkeit von 3 Mikrovolt besonders geeignet. Mitten im Ruhrgebiet, in 250 km Entfernung, den Sender Lopik völlig rauschfrei zu empfangen, ist für dieses Gerät keine besondere Leistung, dürfte mit Empfängern bisheriger Eingangsschaltungen aber kaum mit gleicher Sicherheit möglich sein. Weitere technische Besonderheiten sind: Antireflexscheibe vor der Bildröhre, um auch bei Tageslicht ein helles, kontrastreiches Bild zu erhalten; Intercarrierverfahren; Cosinus-Ablenkspulen zur Erzielung großer Bildschärfe in den Ecken; neuartige Regelautomatik zum Ausgleich von Netzspannungs- und Feldstärkeschwankungen, Kraftwagenstörungen und Frequenzabweichungen. 18 Röhren, für Bild 8 + 4 Kreise, für Ton weitere 3 Kreise; Edelholzgehäuse 52 × 47,5 × 42 cm; Preis 998 DM. Alles in allem: eine ungewöhnliche technische Leistung.

Schw.

Der Empfang von Lopik in 250 km Entfernung mit dem Fernsehempfänger Grundig 210 ist völlig rauschfrei

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Klänge - im Bild dargestellt

„Das Neueste", so lautet die Überschrift dieser Seite, und doch wagen wir, unseren Lesern hier zwei Bilder zu bringen, die bereits während des ersten Weltkrieges entstanden, also durchaus nicht neu sind. Neu und überraschend ist jedoch, daß diese wunderbaren harmonischen Kurvenzüge in **Bild 1** und **3** mechanisch aufgezeichnete Schwingungen darstellen, wie wir sie heute mit modernsten elektronischen Mitteln nicht besser zustandebringen können. Zum Vergleich haben wir deshalb in **Bild 2** und **4** ähnliche Kurven wiedergegeben, die mit einem Elektronenstrahl-Oszillografen aufgenommen wurden. Bei diesen beiden Bildern erkennen wir, worum es sich handelt; es sind Lissajou-Figuren. Sie entstehen, wenn sinusförmige Schwingungen verschiedener Frequenz auf die beiden rechtwinklig zueinander stehenden Ablenkplatten einer Braunschen Röhre gegeben werden. Wohl mancher Techniker hat bei seiner Arbeit die Schönheit solcher Kurven im stillen bewundert, und doch wollen sie uns im Vergleich zu den älteren Darstellungen in Bild 1 und 3 jetzt fast etwas nüchtern vorkommen.

Warum und wie entstanden nun die älteren Bilder? — Die Welt der Töne und Klänge beruht auf mathematischen Beziehungen und auf Zahlenverhältnissen. Um den Wohlklang zweier Töne auch bildlich mathematisch auszudrücken, schuf der in der Schweiz lebende Prof. Dr. Alfred Gysi vor fast 40 Jahren diese Klangfiguren. Er benutzte dazu zwei rechtwinklig zueinander schwingende Pendel, deren Bewegungen auf einen gemeinsamen Zeichenstift übertragen wurden. Durch Verstellen von Pendelgewichten konnten die Schwingungszahlen so abgestimmt werden, daß sich ganzzahlige Verhältnisse ergaben. So stellt daher Bild 3 das Schwingungsverhältnis 1 : 2, also musikalisch das einer Oktave dar. Die Pendelschwingungen klingen dabei langsam ab (der Ton wird leiser), so daß die Ausschläge ständig kleiner werden und das wunderbare gleichmäßige Liniennetz ergeben. Am Elektronenstrahloszillografen könnte man die gleiche Figur dadurch erzeugen, indem man Schwingkreise durch elektrische Impulse anstößt und ausschwingen läßt. Der Abstand der Linien ergibt sich dann durch die Dämpfung der Kreise.

Die Bilder 1 und 2 geben das Schwingungsverhältnis 3 : 4, also musikalisch zwei Töne wieder, die den Abstand einer Quarte haben. Überzeugender kann wohl kaum die Beziehung und die Harmonie zwischen Musik und Zahl dargestellt werden. Künstler und Techniker finden hier die Brücke zwischen schönem Klang und forschender Untersuchung. Das Erstaunlichste aber daran ist, daß ein begabter Experimentator diese Schönheiten mit so einfachen mechanischen Mitteln sichtbar machen konnte.

(Bild 1 u. 3 durch Graphis-Verlag, Zürich)

Valvo MW 36-44, eine neue Fernsehröhre

Die neue Fernsehbildröhre MW 36—44 zeichnet sich gegenüber der bisherigen Valvo MW 36—24 durch bessere Schärfe und Gleichmäßigkeit des Bildes bis in die äußersten Ecken aus. Beide Typen stimmen jedoch in ihren Abmessungen und Betriebsdaten weitgehend überein, so daß sie mit geringen Änderungen im Empfänger gegeneinander ausgetauscht werden können.

Die Verbesserung der Schärfe bei der neuen Type wird durch ein Elektrodensystem ganz neuer Konstruktion erzielt. Es enthält außer den bisher üblichen Elektroden ein zusätzliches drittes Gitter g_3 **(Bild 1).** Mit Hilfe dieses Gitters wird der Durchmesser des Elektronenstrahles verringert, und man erhält einen schärferen Lichtfleck auf dem Bildschirm.

Wenn man bei einer Röhre der bisher üblichen Ausführung das Bild in der Schirmmitte scharf einstellt, fällt die Schärfe zum Rand hin allmählich ab. Dafür gibt es zwei Gründe:

Erstens lenkt das magnetische Ablenkfeld den Strahl nicht über seinen ganzen Querschnitt gleichmäßig ab, sondern es zieht den Lichtpunkt etwas auseinander. Die sich daraus ergebende Unschärfe wird nach den Rändern zu größer, weil sich dieser Einfluß bei größeren Ablenkwinkeln stärker auswirkt.

Zweitens ist der Weg des Elektronenstrahles zu den Bildrändern hin länger, da der Schirm sehr flach ausgebildet ist. Die Schirmfläche in den Ecken liegt daher nicht mehr in der Zone für die günstigste Fokussierung.

Bei dem neuen Elektrodensystem wird ein dünnerer Elektronenstrahl erzeugt. Damit ergibt sich nicht nur von vornherein ein schärferer Lichtfleck, sondern der dünne Strahl wird auch durch das Ablenkfeld weniger zerstreut; auch macht sich die Defokussierung an den Schirmrändern bedeutend weniger bemerkbar.

Der Durchmesser des Elektronenstrahles wird durch die Spannung an g_3 beeinflußt. Verbindet man g_3 mit k (hier drängt sich eine Ideenverbindung zum Bremsgitter einer Pentode auf), so wird der Strahldurchmesser etwa 50% kleiner als bei einer sonst gleichwertigen Röhre bisheriger Ausführung. Erteilt man g_3 eine positive Spannung, so wird der Strahldurchmesser ohne Fokussierung zwar größer **(Bild 3)**, nach der Fokussierung nimmt aber der eigentliche Lichtfleckdurchmesser in Schirmmitte noch weiter ab.

Daraus ergibt sich für $g_3 = 0$ infolge des geringen Strahldurchmessers ein bis in die Ecken gleichmäßig scharfes Bild. Mit einer höheren positiven Spannung, z. B. $g_3 = +300$ V, kann die Bildschärfe in der Mitte

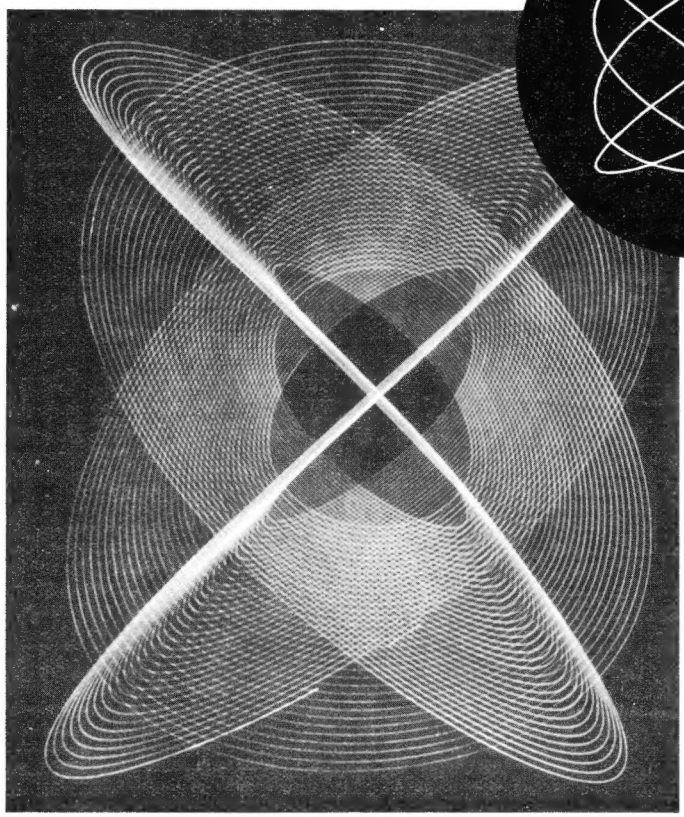


Bild 1. Mechanische Aufzeichnung zweier Schwingungen im Verhältnis 3:4 (Tonabstand einer Quarte)

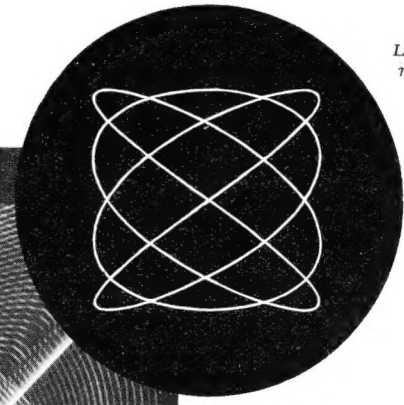


Bild 4. Lissajou-Figur mit dem Frequenzverhältnis 1:2 auf dem Schirm eines Elektronenstrahl-oszillografen

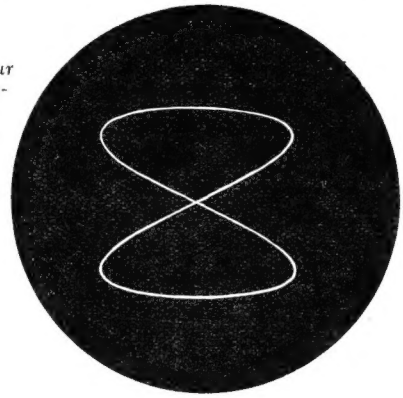


Bild 2. Elektronisch aufgezeichnete Lissajou-Figur mit dem Frequenzverhältnis 3 : 4

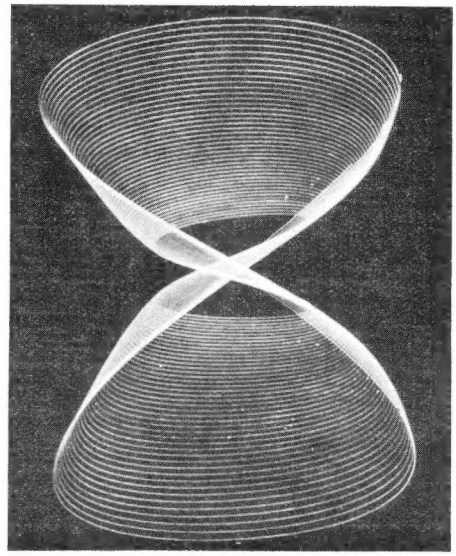


Bild 3. Pendelzeichnung des Schwingungsverhältnisses 1:2, zwei Tönen im Abstand einer Oktave entsprechend

Pendelzeichnungen nach Prof. Alfred Gysi; Lissajou-Figuren aus dem Buch Cathode—Ray Tube Traces v. Hilary Moss

DAS NEUESTE

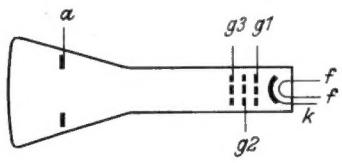


Bild 1. Schaltsymbol der Bildröhre Valvo MW 36-44

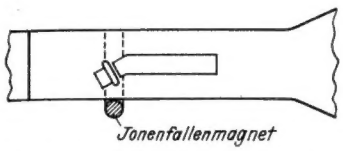


Bild 2. Schematische Anordnung der Ionenfalle

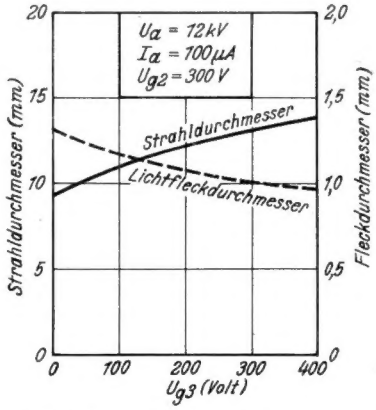


Bild 3. Verlauf von Strahldurchmesser und Lichtfleckdurchmesser bei Änderung der Spannung an g3

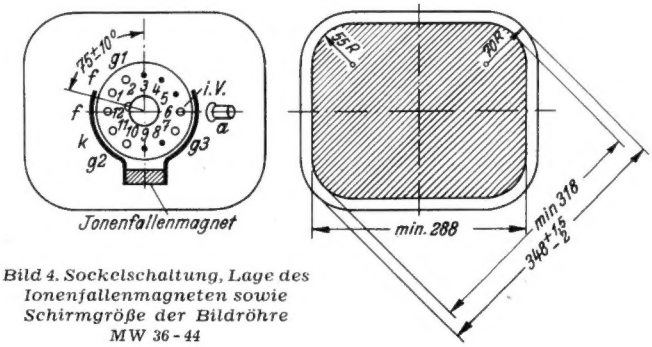


Bild 4. Sockelschaltung, Lage des Ionenfallenmagneten sowie Schirmgröße der Bildröhre MW 36-44

noch verbessert werden (kleinerer Lichtfleckdurchmesser), jedoch wird die Fokussierung in den Ecken wegen des größeren Strahldurchmessers wieder ungünstiger. Durch die Wahl der Spannung an g_3 kann man also zwei Grenzfälle oder die dazwischen liegenden Mittelstufen für die Bildqualität einstellen:

1. ein Bild, das in der Mitte ganz besonders scharf ist und dessen Schärfe nach den Ecken abfällt;
2. ein Bild mit über die ganze Schirmfläche gleichmäßiger Qualität bei etwas geringerer Schärfe als im ersten Fall. Die Schärfe ist aber immer noch besser als bei der bisherigen Type Valvo MW 36—24.

Die Verringerung des Strahlquerschnittes tritt nicht erst im Ablenkraum auf, sondern der Strahl gelangt schon mit einem kleineren Öffnungswinkel in das magnetische Fokussierungsfeld. Gitter 3 bewirkt also eine Vorfokussierung, und die magnetische Feldstärke kann deswegen etwas geringer als bei der Röhre MW36-24 sein.

Die neue Röhre ist mit einem Grauglasschirm und einer Ionenfalle versehen. Hierzu ist die Anode nach **Bild 2** in bekannter Weise geknickt ausgeführt und mit einer Lochblende versehen. Röhre und Ionenfallenmagnet bilden eine Baueinheit. Der Magnet soll grundsätzlich bei der Röhre verbleiben und ist auch bei Beanstandungen mit einzusenden, damit festgestellt werden kann, ob der Magnetismus noch ausreicht. Der Magnet wird mit einer Schelle am Röhrenhals befestigt **(Bild 4)**.

Die verbesserte neue Bildröhre ist sofort lieferbar, und es ist anzunehmen, daß sie in vielen neuen Fernsehempfängern verwendet werden wird.

Technische Daten

Heizung: Indirekt geheizte Katode, Serien- oder Parallelspeisung

Heizspannung . . . . . U_f 6,3 V
Heizstrom . . . . . I_f 0,3 A

Bei Serienheizung darf U_f beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

Kapazitäten: $C_{g1} = 8$ pF; $C_k = 8$ pF

Schirm: Farbe weiß, Farbtemperatur 7500° K
Nutzbare Diagonale 32 cm, nutzbare Breite 29 cm
Nachleuchtzeit mittel; Absorptionsfaktor 33%

Fokussierung: Magnetisch } Ablenk- und Fokussiereinheit
Ablenkung: Magnetisch } AT 1002 verwendbar

Ionenfallenmagnet: 60 Gauß, Type 55 402
Abschirmung: Leitender Außenbelag
Betriebswerte:

U_a	12	14	kV
U_{g2}	250	250	V
U_{g3}	0...250	0...250	V
Dunkelspannung	—37 bis	—65	V
Grenzwerte:	max.	min.	
U_a	14	9	kV
U_{g2}	410	200	V
U_{g3}	410	0	V
U_{g1}	+ 2		V

U_{kf} 125 V (Katode negativ zum Faden)
U_{kf} 250 V (Katode positiv zum Faden.
Zulässig sind max. 175 V= + 20 V_{eff}~)

Eine Lautsprecheranlage ohne Röhren und Verstärker

Vor etwa 30 Jahren beschrieben die Forscher Johnson und Rahbek einen Lautsprecher, der auf den beträchtlichen Anziehungskräften beruht, die zwischen einer Metallfläche und einem schwach leitenden Material auftreten, wenn eine Spannung an diese beiden Elektroden angelegt wird. Als Halbleiter, der sich für diese Zwecke eignete, wurde damals Achat gefunden. Damit hatte die Erfindung sich zugleich ihr eigenes Todesurteil gesprochen, denn Achat in der erforderlichen Größe ist ein viel zu teueres Material.

Außerdem ergab sich, daß der Halbleiter einer komplizierten Temperaturbehandlung ausgesetzt werden mußte, und daß der Effekt nicht nur von der Qualität des natürlichen Achates, sondern auch von der Luftfeuchtigkeit abhing.

Heute gibt es aber Kunststoffe, die dem damals verwendeten Achat in dieser Hinsicht überlegen sind. So gelang es jetzt Rahbek, selbst einen Überzug zu entwickeln, der als Halbleiter verwendet werden kann, im praktischen Betrieb genügend zuverlässig arbeitet und eine ausreichende Leistung an der betriebenen Membran erzeugt.

Das Prinzip des Lautsprechers ist im wesentlichen das gleiche, wie beim ersten Versuch vor 30 Jahren. Das **Bild** zeigt es unter Weglassung von Nebensächlichkeiten. Auf einem als drehbare Walze ausgeführtem Metallzylinder Z ist der Rahbeksche Halbleiter H aufgebracht. Auf ihm liegt eine gut angeschmiegte Metallplatte P, die einerseits mit einer normalen Folienmembran M verbunden ist und anderseits von einer Feder F gespannt und innig an den Zylinder angedrückt wird.

Treten nun zwischen Halbleiter und Metallplatte infolge des Klebe-Effektes die sehr beträchtlichen Anziehungskräfte (bis zu 0,5 kg) unter dem Einfluß der Modulationswechselspannungen auf, so versucht die Platte P, sich noch weiter um den Zylinder Z herumzulegen, und die Membran erfährt eine kräftige Auslenkung.

Röhrenlose Lautsprecheranlage nach Rahbeck. E = Exponentialhorn, M = Membran, Z = Metallzylinder, H = Halbleiter, P = Metallplatte, F = Zugfeder, P = Polierscheibe.

Das gezeichnete Mikrofon ist ein gewöhnliches Kohlekörnermikrofon, es ist über ein Kabel mit der Lautsprecheranlage verbunden. Die Walzen Z und P werden im einfachsten Fall durch eine Handkurbel angetrieben

Bedingung dabei ist, daß der Halbleiter dauernd in einer Richtung bewegt wird. Wie man sieht, wird eigentlich ein großer Teil der Membranenergie aus der Drehkraft entnommen. Wie immer, ist also die Leistung nicht ohne Aufwand zu erreichen. Der große Vorteil der neuen und doch so alten Lösung beruht darauf, daß es nicht schwer ist, die erforderlichen Drehkräfte durch menschliche oder motorische Arbeit zu erzeugen.

Etwas komplizierter wird die Angelegenheit dadurch, daß eine Polarisationsspannung zwischen dem Halbleiter und der Metalloberfläche notwendig ist, um einen genügend geradlinigen Arbeitspunkt sicherzustellen. Die Leistung, die man erzeugen kann, hängt von der Höhe der angelegten Polarisationsspannung ab und soll, wie Rahbek angibt, mit der dritten Potenz dieser Spannung zunehmen. In der Praxis ist eine Spannung von etwa 50 Volt nötig, wobei aber lediglich ein Strom von 0,01 A durch den Halbleiter fließt, so daß nur 0,5 Watt elektrische Leistung hierfür erforderlich sind.

Um den mechanischen Andruck der Metallfläche an die Halbleiterwalze (also die Reibung) bei schwankenden Umdrehungszahlen konstant zu halten, ist noch eine Art Fliehkraftregler eingebaut. Er wirkt auf die Feder F und vermindert bei zunehmender Drehzahl den Zug von F, während er ihn bei abnehmender Drehzahl vergrößert. Damit wird ein reiner Handbetrieb der Halbleitertrommel ermöglicht.

Sehr wichtig ist die dauernde Erhaltung einer möglichst glatten Oberfläche des Halbleiters, um störende Kratzgeräusche zu verhindern. Zu diesem Zweck ist eine Art Polierscheibe eingebaut, die ebenfalls in Umdrehung versetzt wird und die Halbleiterwalze ständig in Hochglanzzustand hält. Damit die Batterien (50 Volt, 0,01 A, und die Mikrofonbatterie 4,5 Volt, 0,1 A) nicht im Ruhezustand verbraucht werden, ist ein Fliehkraftschalter eingebaut, der die Batterien nur einschaltet, wenn die Walze gedreht wird. Diese ganze Vorrichtung ist in ein gewöhnliches Reflex-Exponential-Hornlautsprechergehäuse eingebaut, so daß weitere Einrichtungen entfallen.

Die Leistung des Gerätes ist etwa der eines normalen Lautsprechers, der mit Kraftverstärker betrieben wird, gleich. Der große Vorteil besteht in der Unabhängigkeit von leistungsfähigen Stromquellen und Lichtnetzen. Die Qualität ist für Publikumsansprachen ausreichend. Die Güte der Verständlichkeit und das Durchdringungsvermögen werden besonders hervorgehoben. Das notwendigerweise verwendete Kohlemikrofon und die sonstigen Eigenarten machen das Gerät natürlich für Musikdarbietungen ungeeignet.

DAS NEUESTE

Eine Lautsprecheranlage ohne Röhren und Verstärker *(Fortsetzung)*

Immerhin ist die Lösung, die durch eine Reihe verschiedener Modelle, z. B. für Motorantrieb aus Autobatterien, vervollständigt wird, doch so gut, daß sie von der Great Northern Telegraph-Company, London und Kopenhagen, fabriziert wird. (Schriftt.: „Friction - driven Loudspeaker", Wireless World, Januar 1953, S. 27.)

Ing. H. F. Steinhauser

Große Deutsche Rundfunk-, Phono- und Fernseh-Ausstellung Düsseldorf 1953

Die ursprünglich für Februar 1953 vorgesehene Große Deutsche Rundfunk-, Phono- und Fernseh-Ausstellung findet vom 29. August bis 6. September 1953 statt.

Die Rundfunkteilnehmerzahl

Am 1. Februar 1953:

Bundesrepublik	11 011 335
West-Berlin	673 296
Insgesamt	11 684 631
Davon Neuanmeldungen (ohne West - Berlin)	197 161
Erloschene Genehmigungen	80 230
Zunahme der Teilnehmerzahl im Januar	116 931
Zum Vergleich: Zunahme im Dezember 1952	299 347

Fernseh-Abendkurse

Die Fernseh - Arbeitsgemeinschaft Handel-Handwerk in Hannover richtet in Zusammenarbeit mit der Berufsschule ab Ostern einen eigenen ständigen Schulungsraum für Fernseh-Abendkurse ein, der vom Lehrgangsleiter, Dipl. - Ing. Rose, Hannover - Herrenhausen, Spanuthstr. 6, betreut wird.

Heinrich Hecht feierte goldenes Doktor-Jubiläum

Der 73jährige Gründer der Elac in Kiel, Dr. Dr. h. c. Heinrich Hecht, feierte am 27. Februar sein 50jähriges Doktor-Jubiläum. Er hat sich durch erfolgreiche Arbeiten auf dem Gebiet der Elektroakustik und insbesondere der Unterwasser - Schalltechnik einen Namen gemacht. Die Geschichte der Elac ist aufs engste mit den Forschungsergebnissen ihres Seniorchefs und Direktors verbunden. Auf allen Meeren der Welt sind heute Schiffe mit Echolotgeräten und Fischlupen ausgerüstet, an deren Entwicklung Dr. Hecht maßgebenden Anteil hatte. Neben seiner praktischen Tätigkeit fand der Jubilar Zeit, die wissenschaftliche Literatur um eine Anzahl namhafter Werke zu bereichern.

Krankenhaus mit eigenem UKW-Sender

Das Krankenhaus Berlin - Buckow erhält einen eigenen kleinen UKW-Sender. Er strahlt für die einzelnen Krankenstationen das Rundfunkprogramm, Schallplattensendungen sowie interne Rundrufe aus. Wie das Elektroamt des Berliner Senats mitteilt, sollen weitere Westberliner Krankenhäuser, die noch keine Rundfunkanlage besitzen oder die neu errichtet werden, mit solchen Haussendern versehen werden. Die Kosten dafür sind um ein Drittel geringer als bei Verlegung eines Drahtleitungsnetzes für Rundfunkzwecke.

Hollywood - größtes Fernsehstudio der Welt

Mit einem Aufwand von 35 Millionen Dollar wurde in Hollywood die Television-City mit vier großen Studios gebaut und in Betrieb genommen. Von ihr soll das gesamte amerikanische Fernsehnetz mit Sendungen versorgt werden. Man verspricht sich von dieser Zentralisierung eine erhebliche Kostenersparnis gegenüber Einzelstudios in den verschiedenen Landesteilen und macht außerdem die in Hollywood vorhandenen Filmkräfte dem Fernsehen nutzbar.

Porträt eines Fernseherfinders: Dénes von Mihály

Die alte Wahrheit „Ex oriente lux" hat auch für technische Erfindungen eine gewisse Gültigkeit. Man braucht sich nur der Namen Popoff, Tesla und Zworykin zu erinnern, deren Pioniererfindungen z. T. noch heute richtunggebend sind. Zu derartigen intuitiven Erfindernaturen gehören auch die Ungarn, deren es in Budapest manche große und kleinere gegeben hat, die der alten Magyaren-Hauptstadt neben der Verherrlichung der Pußta und der Zigeunermusik ihr Gepräge aufgedrückt haben. So mit war für Dénes v. Mihály bereits die Atmosphäre der Donaustadt hinsichtlich seiner hohen technischen Begabung, die sein ganzes Denken und Tun beeinflußt, maßgebend. Diese Begabung hat seine zahlreichen Erfindungen auf verschiedensten Gebieten veranlaßt, von denen einige den Stempel der Genialität tragen.

Am 7. Juli 1894 in Gödöllö als Sohn eines Arztes geboren, dessen tiefgründiges Wissen schon bei flüchtiger Bekanntschaft faszinierte, hat Mihály nach Absolvierung des dortigen Realgymnasiums auf der Budapester technischen Hochschule studiert, bis er Mitte Dezember 1915 bei den K. K. Husaren einrücken mußte. Ende 1916 wurde er als frontdienstuntauglich dem Militärtechnischen Comité in Wien überwiesen, und er war zeitweise auch in der Telefonfabrik Budapest tätig, wo er sich deren Direktoren Neuhold und Szekely zu Freunden und Förderern zu machen verstand. Dort begann er auch seinen Traum des Fernsehens zu verwirklichen, mit dem er sich seit seiner Wiener Zeit gedanklich und experimentell dauernd beschäftigt hatte. Mit seinen Mitteilungen hierüber hatte er sich mir bei den Lorenz-Werken in Wien Anfang 1918 vorgestellt, und ich wäre gern auf seine Ideen eingegangen, wenn wir damals nicht alle Hände voll zu tun gehabt hätten, um Heer und Marine zu beliefern. So vermochte ich damals nur, dem Aufsichtsrat des Konzerns das Fernsehprojekt von Mihály und übrigens auch seinen Lichttonfilm, bei dem die Tonspur neben dem Bildstreifen aufgenommen wurde, als für die Zukunft besonders aussichtsreich zu befürworten.

Bereits ein Jahr später — im Sommer 1919 — konnte mir Mihály in der Budapester Telefonfabrik seine ersten gelungenen Fernsehvorversuche vorführen, und es war klar, daß, wenn diese Versuche auf breiterer Basis aufgenommen würden, sie voraussichtlich zum Erfolg führen müßten. Da hierzu aber nach dem verlorenen Krieg in Ungarn, trotz des Interesses des Reichsverwesers Horthy, fast alle Mittel fehlten, folgte Mihály meinem Vorschlag, 1924 nach Berlin zu übersiedeln und bei der zum Schiele-Bruchsaler Konzern gehörenden W. Birgfeld AG. als beratender Ingenieur einzutreten. Als diese Firma der ersten Rundfunkkrise zum Opfer fiel, trat Mihály, wieder als beratender Ingenieur, in die Oberleitung der Eisenbahnsignalabteilung der AEG und der Fahrkartendrucker GmbH ein.

Bereits 1922 hatte Mihály sein erstes Buch: „Das elektrische Fernsehen und das Telehor" bei M. Krayn herausgebracht. 1926 folgte als zweites „Der sprechende Film". Noch einmal wechselte er sein Tätigkeitsfeld zu dem damals neuen Tonfilmlaboratorium, in dem er mit Dr. H. Köhnemann und J. Brennickmayer sich um die Fortschritte des Tonfilms bemühte, bis es ihm schließlich 1928 gelang, in einem eigenen Laboratorium die ersten ernsthaften Fernsehübertragungen auf dem Stand der Reichspost der Großen Deutschen Funkausstellung durchzuführen. Hierbei wurde ihm die tatkräftige Unterstützung von Staatssekretär Dr. Kruckow und dem unvergessenen Dr. F. Banneitz zuteil. 1929 erfolgten die Gründungen der Telehor AG und der Filmakustik GmbH, beide in Berlin, sowie des I.M.K.-Syndicates und der International Television Corporation, nebst einigen Filmgesellschaften in London, die sämtlich den Namen Mihálys enthalten. In den folgenden Jahren wurden Tochtergesellschaften in USA, Kanada, Indien, Afrika usw. gegründet.

Für den Fortschritt der Technik wichtiger erscheinen aber seine Bemühungen, dem Heimtonkino mit Schmalfilm und optischem Ausgleich und dem sogen. Filmgrammophon die optimale Gestalt zu geben, wozu auch eine Unsumme von Kleinarbeit erforderlich war. Von vornherein hatte Mihály bei letzterem, neben größtmöglicher technischer Güte von Aufnahme und Wiedergabe, die wirtschaftliche Ausführung in den Vordergrund gestellt, um eine Anschaffung auch Minderbemittelten zu ermöglichen. Beachtenswert erscheint auch die Anwendung dieser Geräte für die zahlreichen Blinden in aller Welt, um deren Dasein lebenswerter zu gestalten.

Neben diesen größeren Erfindungen ist Mihály noch eine Fülle von Neuerungen zu verdanken, zu denen u. a. sein neuartiger Projektionsschirm für Tageslichtprojektion, ein Bildwerfer in Taschenformat für Farbfilmprojektion, biegsame unzerbrechliche Spiegel und anderes mehr gehören. Daneben hat er sich um die wissenschaftliche Erforschung der piezoelektrischen Phänomene und der Kristallzüchtung verdient gemacht, die ihn in die interatomare Physik und in die Elektronenoptik geführt haben.

Das interessante und durch mancherlei ungünstige Momente während der Hitler-Regierung „aufgelockerte" Leben hatte die Kehrseite, daß sich der geniale Erfinder in den letzten Jahren oftmaliger ärztlicher Betreuung anvertrauen mußte. Seine Energie und Lebenskraft verbunden mit großem Charme sind trotzdem ebenso ungebrochen geblieben, wie seine Erfindergabe, die noch manche schöne Ergebnisse erhoffen läßt.

Dr. Eugen Nesper

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2 — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Schützallee 79. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortemarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25.
Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Die Elektronenröhre als Fotozelle

Über das Wesen der Fotozellen und einige industrielle Ausführungsformen berichteten wir in der FUNKSCHAU 1952, H. 5, S. 81. Die folgende Arbeit bringt die sicherlich für viele Leser überraschende Tatsache, daß man Rundfunkröhren zumindest für Studien- oder Demonstrationsexperimente sehr gut als Fotozellen verwenden kann. Der Verfasser dieses Aufsatzes, der sich mit diesem Problem eingehend beschäftigt hat, gibt unseres Wissens erstmals eine systematische Anleitung zur praktischen Auswertung dieses Effektes, den die Konstrukteure hochempfindlicher Spezialgeräte bisher lediglich als lästige Störerscheinung beobachtet haben. Zweifellos eröffnen sich damit dem Experimentierenden viele neue und reizvolle Möglichkeiten.

Es hat sich gezeigt, daß die normale Elektronenröhre einen brauchbaren Ersatz für Vakuumfotozellen darstellt. Sie liefert wesentlich größere Fotoströme als Glimmlampen und hat außerdem den Vorteil, daß sie zugleich als Verstärkerröhre arbeitet, wenn man eine geeignete Schaltung anwendet.

Versuchsschaltungen

Bild 1 gibt die Schaltung für eine direkt geheizte Batterieröhre der D-Serie an (z. B. DF 25). Als Fotokatode wird hier das Metallgitter (oder das perforierte Blech) verwendet, das im Röhreninnern die Anode als Abschirmung umgibt und mit dem Gitter 3 verbunden als eigener Sockelanschluß herausgeführt ist. Als Fotoanode wirkt die Anode der Röhre, die als positive Elektrode alle bei Belichtung aus dem Metallgitter austretenden Elektronen sofort absaugt. Das mit der „Fotokatode" verbundene Steuergitter verliert also bei Belichtung Elektronen, es wird positiver, der Anodenstrom steigt dadurch an und man erhält so als Folge des Fotostromes eine Zunahme des Anodenstromes.

Das Milliamperemeter im Anodenkreis soll der verwendeten Röhre angepaßt sein. Hat man ein Mikroamperemeter zur Verfügung, genügt schon eine Anodenspannung von 4 bis 20 V. Der Wert des Gitterableitwiderstandes soll mindestens 10 MΩ betragen. Je größer er ist, um so höher ist die Empfindlichkeit der Anordnung. R_2 soll ungefähr $^1/_5$ von R_1 sein. Der Wert von $R_1 + R_2$ muß so gewählt werden, daß die Röhre bei der verwendeten Anodenspannung den richtigen Heizstrom erhält. Man kann natürlich die Röhre auch aus einer Batterie heizen. R_1 und R_2 sind dann als Spannungsteiler 5 : 1 auszubilden, wobei der Querstrom wenigstens zehnmal so groß sein soll wie der Anodenstrom. Das zu R_2 parallel geschaltete Potentiometer soll möglichst linearen Widerstandsverlauf haben, sein Wert kann zwischen 2 kΩ und 2 MΩ liegen.

Die Anordnung ist dann am empfindlichsten, wenn man bei unbelichteter Röhre auf etwa $^1/_4$ des maximalen Anodenstromes einstellt, der bei der gerade angelegten Anodenspannung fließen würde. Zur Messung geringerer Helligkeiten ist es am günstigsten, auf den Punkt des kleinsten Gitterstromes einzustellen. Man findet ihn leicht, wenn man die Steuergitterzuleitung ablötet und frei läßt; der Anodenstrom stellt sich dann automatisch auf diesen Punkt ein. Wenn man nun das Gitter wieder einschaltet, braucht man nur das Potentiometer so weit zu verdrehen, bis wieder der gleiche Anodenstrom wie bei freiem Gitter fließt.

Es sei gleich bei dieser ersten Versuchsanordnung besonders darauf aufmerksam gemacht, daß alle Leitungen, die mit dem Steuergitter verbunden sind, möglichst kurz ausgeführt werden müssen. Wegen des hohen Gitterableitwiderstandes besteht nämlich die Gefahr kapazitiver Einstreuungen, die den lichtelektrischen Effekt sehr stark stören könnten. Diese Gefahr ist besonders für Röhren vorhanden, bei denen das Steuergitter an der Kolbenkappe liegt.

Ähnlich wie die DF 25 lassen sich die Röhren der U-21-Serie verwenden, z. B. die UF 21 oder UAF 21 **(Bild 2)**. Aus **Bild 3** ist die Schaltung einer Pentode der C- oder E-Serie (Außenmetallisierung entfernt) ersichtlich. Diese Schaltung kann analog für die meisten älteren Typen der A-Serie verwendet werden.

Als Fotokatode wirkt in Bild 3 die Anode der Röhre, sie wird daher mit dem Steuergitter verbunden. Als Fotoanode wird das mit g 3 verbundene Schirmgitter der Röhre verwendet.

Die Röhrenelektroden sind immer an der Innenseite lichtempfindlich. Je mehr die als Fotokatode verwendete Elektrode dem Licht von außen zugänglich ist, je größer die Oberfläche dieser Elektrode ist, um so stärker ist der lichtelektrische Effekt. Röhren, bei denen der Innenaufbau aus hellen Gittern und Blechen besteht, sind wegen der stärkeren Reflexion des Lichtes günstiger als solche mit dunklen Elektroden und Abschirmblechen. Ebenso sind Röhren mit zwei halbzylinderförmigen Anodenblechen, die von außen auch gut an ihren Innenflächen beleuchtet werden können, viel lichtempfindlicher als

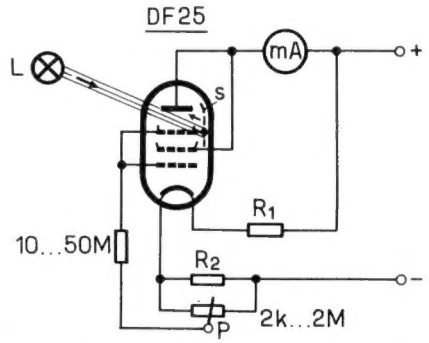


Bild 1. Verwendung einer Batterieröhre DF 25 als Fotozelle und Verstärker. Als Fotokatode wirkt das mit dem Gitter 3 verbundene Abschirmblech

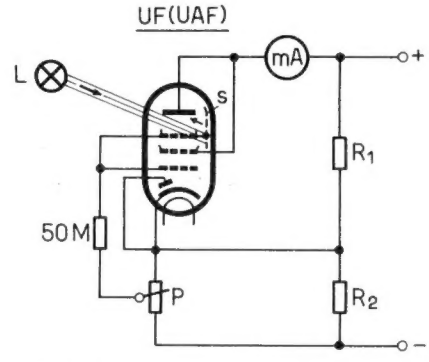


Bild 2. Indirekt geheizte Pentode als Fotozelle

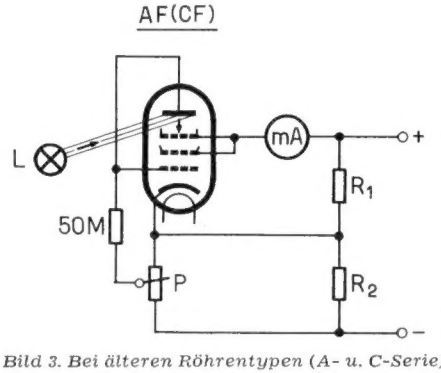


Bild 3. Bei älteren Röhrentypen (A- u. C-Serie) läßt sich die Anode als Fotokatode verwenden

Röhren mit ringsum geschlossenen Anoden[1]). V-Röhren waren für die bisher beschriebenen Versuche ganz ungeeignet.

Empfindlichkeit der Röhren-Fotozellen

Bei genügend weißem Licht erhält man durch die in Bild 1 bis 3 beschriebenen Schaltungen Zellen mit erheblich gesteigerter Stromausbeute. Eine moderne Vakuumzelle gibt einen Strom von 20 bis 30 µA pro Lumen ab. Mit einer Röhre, die als lichtempfindliche Zelle und Verstärker geschaltet ist, erhält man leicht 2 bis 5 mA pro Lumen, also das 1000fache. So große Ströme reichen schon aus, um ein Relais direkt zu betätigen.

Schadhafte Verstärkerröhren als Fotozellen

Auch schadhafte Röhren mit schlechter Emission oder mit durchgebranntem Heizfaden können als Ersatz für Vakuumfotozellen dienen und in Verbindung mit einem Fotozellenverstärker verwendet werden. Für große Lichtstärken, z. B. für die Messung der Helligkeit von Glühlampen oder direktem Tageslicht, genügt schon ein Röhrenvoltmeter als Verstärker. Man braucht dazu nur die als Zelle verwendete Röhre in Serie mit dem Eingang des Röhrenvoltmeters an eine höhere Spannung (Netzspannung) zu legen. Als Fotokatode dient dabei eine Elektrode wie in den Schaltungen Bild 1 bis 3. Als Fotoanode werden am besten alle anderen Elektroden zusammengeschaltet. Bei sonst unbrauchbaren Röhren kann man z. B. auch die Katode als Fotokatode verwenden. Die Anode, verbunden mit sämtlichen Gittern, ist dann als Fotoanode zu nehmen.

Bild 4 und **5** zeigen zwei einfache und doch sehr empfindliche Schaltungen, die zu solchen Versuchen geeignet sind. Bei der Anordnung von Bild 5 erhöht man die Anodenspannung bei Belichtung der Röhre so lange, bis das Instrument im Anodenstromkreis Vollausschlag zeigt.

Röhren, die ungeheizt als Fotozellen verwendet werden, stehen in ihrer Konstanz handelsüblichen Vakuumzellen in keiner Weise nach. Sie ergeben allerdings einen um zwei bis drei Zehnerpotenzen kleineren Strom als richtige Fotozellen. Durch eine zweite Verstärkerstufe im Fotozellenverstärker kann aber dieser Empfindlichkeitsverlust leicht wettgemacht werden.

Praktische Schaltungsbeispiele

Die Schaltung **Bild 6** beweist, daß die angegebenen Schaltungen nicht nur für Dämmerungsschalter, Lichtschranken und elektrooptische Zählgeräte geeignet sind, sondern auch für Absorptionsmessungen, Belichtungsmesser usw. verwendet werden können. Eine DF 25 wird als Fotozelle und Verstärker geschaltet und mit einem Gleichspannungs-Röhrenvoltmeter RV verbunden. An Stelle des Meßgerätes von Bild 1 liegt hier im Anodenkreis ein Arbeitswiderstand von 1 MΩ. Das Potentiometer wird so eingeregelt, daß das Röhrenvoltmeter bei belichteter Röhre auf Endausschlag zeigt. Für die Heizung genügt eine Monozelle, da die Röhre nur 25 mA Heizstrom verbraucht. Für die Gittervorspannung U_g werden eine bis vier Monozellen in Serie geschaltet, je nach der zu messenden Helligkeit. Die für die höchste Empfindlichkeit erforderliche Spannung muß durch Versuch ermittelt werden, da sie vom Isolationswiderstand der Röhre und des Sockels abhängt.

[1]) Besonders günstige Vorbedingungen für den Fotoeffekt dürfte auch das Gettermaterial bilden, so daß jene Elektrode, mit der die Getterpille verbunden ist, besonders als Fotokatode in Betracht kommt und die Belichtung auf die Getterpille gerichtet werden soll. Auch die Aktivierung der als Fotokatode benützten Elektroden mit Katodenmaterial, vor allem des Steuergitters, durch längere Überheizung der Röhre wäre zu erwägen.

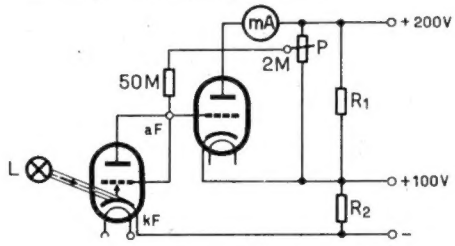


Bild 4. Auch ungeheizte Röhren zeigen den Fotoeffekt. Hier dient die Röhrenkatode auch als Fotokatode. Wegen der geringeren Empfindlichkeit ist zusätzlich eine Verstärkerröhre erforderlich

Mit dieser Anordnung ($U_g = 3$ V) und einem Röhrenvoltmeter mit 10 MΩ Innenwiderstand ergab sich eine Anzeige von zirka 1 V, wenn man bei hellem Tageslicht in Fensternähe eine reine Glasscheibe (3 mm dick) vor die Röhre hielt (Absorption der kurzwelligen Strahlung durch die Glasscheibe).

Hier wird die Notwendigkeit der Regulierung der Gittervorspannung besonders deutlich, denn man muß diese Stufe der zu messenden Beleuchtung gut anpassen. Es wurde hier aber absichtlich auf ein Potentiometer verzichtet, denn diese Anordnung ergibt eine so hohe Spannungsverstärkung, daß ein gewöhnliches Potentiometer schon störende Nullpunktschwankungen verursachen würde. Aus demselben Grunde wurde hier auch für die Heizung eine Batterie verwendet. Als Anodenspannung ist eine Anodenbatterie oder eine gleichgerichtete stabilisierte Netzspannung zu verwenden.

Als zweites Anwendungsbeispiel wurde in **Bild 7** die Endröhre LV 1 (RV 12 P 3000) gewählt, die bei intensiver Beleuchtung etwa 5 bis 10 mA mehr Anodenstrom führt als bei Dunkelheit. Diese Stromänderung genügt, um ein Relais gewöhnlicher Bauart direkt zum Ansprechen zu bringen. Der für die Gittervorspannung notwendige Spannungsteiler wird hier durch den Heizwiderstand R_H und den Heizfaden der Röhre selbst gebildet.

Die Vorspannung wird mit Hilfe des Potentiometers P so eingestellt, daß bei belichteter Röhre ein Anodenstrom von ca. 10 mA fließt, das Relais also anzieht. Bei Abdunkelung sinkt der Strom auf etwa 3 mA, dadurch wird der Schaltkontakt des Relais betätigt. Es kann ein beliebiges Relais verwendet werden, das bei 3 bis 8 mA anspricht. An günstigsten ist es, wenn der Wicklungs-Widerstand ungefähr dem Röhreninnenwiderstand entspricht. Sogar ein Versuch mit einem robusten Postrelais (600 Ω, 9250 Wdg., 0,12 mm CuL) lieferte befriedigende Ergebnisse.

Als Lichtquelle ist hier Sonnenlicht, durch Linsen konzentriertes Glühlampenlicht oder eine stärkere Lampe nahe der Röhre nötig. Will man höhere Empfindlichkeit, muß noch eine Verstärkerstufe eingeschaltet werden.

Die physikalische Ursache des Fotoeffektes

Bei genügend kurzwelliger Belichtung treten aus allen Metalloberflächen im Vakuum Elektronen aus. Während bei Kupfer oder Eisen ultraviolette Strahlen nötig sind, zeigen die Alkalimetalle den lichtelektrischen Effekt auch bei sichtbarem Licht. Die Cäsium- oder Kaliumschichten der modernen Fotozellen haben das Maximum ihrer Empfindlichkeit sogar bei rotem oder infrarotem Licht. Ähnlich verhalten sich die Erdkalimetalle, wie Barium und Strontium und ihre Oxyde. Die emittierende Katodenschicht moderner Elektronenröhren besteht aber aus Bariumoxyd.

Am lichtempfindlichsten sind deshalb jene metallischen Oberflächen der Röhrenelektroden, die direkt von der Katode bestrahlt werden, also z. B. die Innenseiten der Anodenbleche oder der perforierten Abschirmung u. ä. An diesen Stellen gibt es immer reichlich Ablagerungen von Molekülen der Katodenschicht, die den Austritt von Elektronen erleichtern und

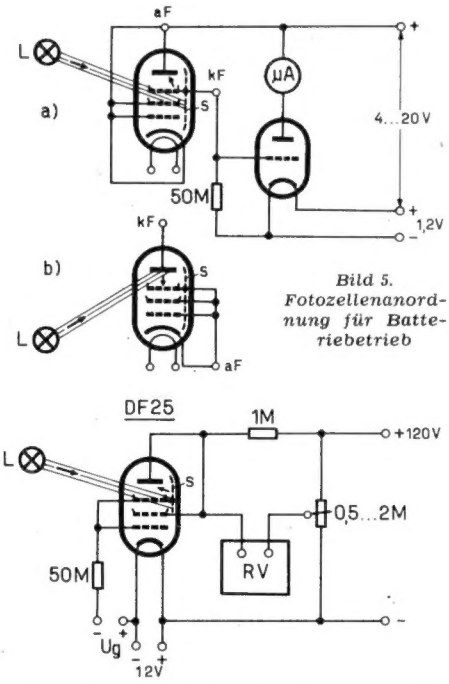


Bild 5. Fotozellenanordnung für Batteriebetrieb

Bild 6. Empfindliche Anordnung zur Messung von Helligkeiten

denen es zu danken ist, daß auch noch das sichtbare Licht einen ausreichenden Fotostrom erzeugt.

Als Fotokatoden müssen also immer solche Elektroden verwendet werden, bei denen eine möglichst große Fläche direkt von der Glühkatode bestrahlt wird und die außerdem dem Licht von außen zugänglich sind. Als Fotoanode ist eine Röhrenelektrode zu verwenden, die diesen lichtempfindlichen Flächen möglichst nahe gegenübersteht.

Es sei noch erwähnt, daß der Fotoeffekt bei Verstärkerröhren oft sehr unerwünscht sein kann! Bei hochempfindlichen Schaltungen, besonders bei Gleichspannungsverstärkern, können durch den Fotostrom zwischen Steuergitter und Anode oder mehr noch zwischen Katode und Anode unerwartete Störungen auftreten. O. Teuchmann (Nach: Österreich. Radioschau 1952, H. 11.)

„Akustischer" Schalter

Bereits seit langem sind Schalter bekannt, bei denen der Schaltvorgang durch kapazitive Änderungen (z. B. Handauflegen) ausgelöst wird. Es gibt aber auch Fälle, in denen Fernbetätigung gewünscht wird. Für diesen Zweck wurde der nachstehend beschriebene „akustische" Schalter entwickelt.

Der Schalter wurde ursprünglich gebaut, um eine Garagentür selbsttätig zu öffnen. Fotoelektrische Anlagen erfordern einen ziemlich großen Aufwand, wenn sie betriebssicher sein sollen. Sie konnten hier schon deshalb nicht verwendet werden, weil Fußgänger und Fahrzeuge das gleiche

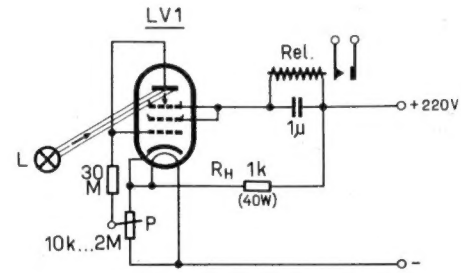


Bild 7. Mit einer Endröhre lassen sich unmittelbar Relais durch den Fotoeffekt betätigen

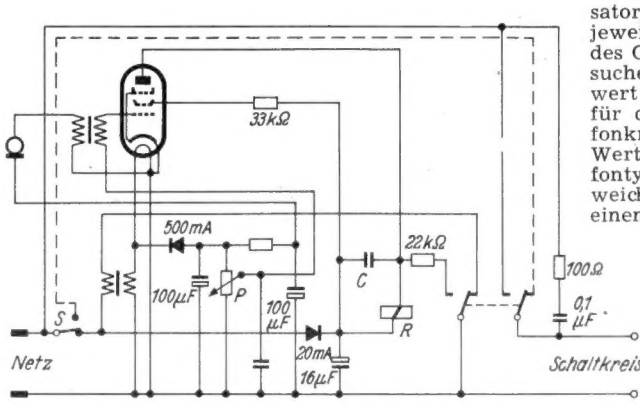
Tor benutzen müssen. Jeder Besucher hätte also auch das Öffnen der Garagentür ausgelöst. Es wurde daher das Ertönen der Autohupe als Auslösesignal gewählt und die Empfindlichkeit der Anlage so eingestellt, daß der Wagen unmittelbar in der Toreinfahrt hupen muß (1 m neben dem Mikrofon), um den Schaltvorgang einzuleiten. Damit verhindert man gleichzeitig Fehlauslösungen durch Störgeräusche.

Bei Einstellung auf höchste Empfindlichkeit erhält man ein ausgezeichnetes Raum-Schutzgerät, das bereits bei einem Hüsteln oder beim Zuschnappen einer Tür den Alarm auslöst. Im Amateur-Funkverkehr kann man mit dem Gerät eine automatische Umschaltung von Empfang auf Senden vornehmen, sobald das Mikrofon besprochen wird.

Die **Schaltung** der ganzen Anordnung ist sehr einfach. Man muß nur darauf achten, daß eine möglichst steile Pentode mit einem scharfen unteren Kennlinien-Knick Verwendung findet. Sobald das Mikrofon ausreichend beschallt wird, entsteht am Gitter eine Wechselspannung, die den Anodenstrom ansteigen läßt und dadurch das empfindliche Relais zum Ansprechen bringt. Letzteres betätigt zwei Kontaktsätze, von denen der rechte den Schaltkreis einschaltet und der linke die Röhrenheizung unterbricht und gleichzeitig die Anode über einen 22-kΩ-Widerstand an Null legt. Dadurch bleibt das Relais in Arbeitsstellung, auch wenn der auslösende Schall nicht mehr vorhanden ist. Es handelt sich also um einen sogenannten Halte-Kontakt.

Wird der Schalter S umgelegt, so unterbricht man die Stromzufuhr zum Gerät und überbrückt die Röhrenschaltung. Es bleibt also trotz des Zurückfallens des Relais der Schaltkreis noch immer unter Strom. Läßt man jedoch die gestrichelt gezeichnete Verbindung fort, so wird der Stromkreis bei der Betätigung von S ausgeschaltet. In jedem Fall aber ist das Gerät sofort wieder betriebsklar, wenn S in die frühere Stellung umgelegt wird.

Bei einem Mustergerät wurde ein Relais verwendet, das bei etwa 2 bis 3 mA anspricht und einen Widerstand von 12 kΩ aufweist. Da eine solche Ausführung verständlicherweise keine hohe Schaltleistung besitzt und auf keinen Fall für die unmittelbare Schaltung eines Motors ausreicht, wurde es lediglich zur Steuerung des Hauptrelais verwendet. Der an den Kontakten liegende 100-Ω-Widerstand dient zusammen mit einem 0,1-μF-Kondensator zur Funkenlöschung.



Die genaue Größe des Kondensators C richtet sich nach dem jeweiligen Verwendungszweck des Gerätes und muß durch Versuche ermittelt werden (Richtwert etwa 5 μF/150 Volt). Auch für die Widerstände im Mikrofonkreis lassen sich keine festen Werte angeben, da die Mikrofontypen stark voneinander abweichen. Das Potentiometer P soll einen Wert von einigen hundert Ohm aufweisen. Zu beachten ist ferner, daß die 100-μF-Siebkondensatoren isoliert einzubauen sind, weil sie mit dem Pluspol an Masse liegen. (Nach Radio-Electronics, April 1952, S. 36.) Dipl.-Ing. Ulbricht

Fortentwicklung des Schneidfrequenzganges von Schallplatten

In der ersten Zeit der Schallplattentechnik arbeitete man schon einmal mit einheitlichem Schneidfrequenzgang: Man schnitt für gleichbleibenden Schalldruck die tiefen Töne mit konstanter Auslenkung und die hohen Töne mit konstanter Schnelle. Die Übergangsfrequenz lag einheitlich bei 250 Hz. Im Gegensatz zu vielen Darstellungen fand der Übergang zwischen konstanter Auslenkung und konstanter Schnelle nicht schroff, sondern allmählich statt.

Nach dem zweiten Weltkrieg ging man immer mehr dazu über, mit anderen Frequenzgängen zu schneiden: Man erhöhte die untere Übergangsfrequenz und führte noch eine obere Übergangsfrequenz ein, von der an man die Schnelle für zunehmende Frequenz wieder ansteigen ließ. Sowohl diese zweite Übergangsfrequenz wie auch der zu ihr gehörige Anstieg der Schnelle wurden von den einzelnen Schallplattenfirmen verschieden gewählt. So arbeitete eine Zeit lang beinahe jede Schallplattenfabrik mit einem besonderen Schneidfrequenzgang. Allmählich näherten sich die Schneidfrequenzgänge einander wieder mehr. Jetzt ist man auch bei uns soweit, daß ein

einheitlicher Frequenzgang für alle Platten

gleichgültig, ob mit Normalrille oder Schmalrille, eingeführt werden soll. Der Vorschlag sieht zwei Übergangsfrequenzen vor, die durch 450 µs und 50 µs gekennzeichnet sind. Die Angabe erfolgte in Mikrosekunden, um damit auf die Schaltung hinzuweisen, mit der ein solcher Frequenzgang erzielt oder — bei der Wiedergabe — entzerrt werden kann. Die in Mikrosekunden gemachten Zeitangaben stellen nämlich die Zeitkonstanten dieser Schaltungen dar. Die Angabe der Zeitkonstanten ist nebenbei auch ein Hinweis darauf, daß die Übergänge von konstanter Auslenkung auf konstante Schnelle und von konstanter Schnelle wieder auf konstante Auslenkung allmählich erfolgen: Der Verlauf des Überganges ergibt sich aus dem Zusammenwirken einer Kapazität oder Induktivität mit einem frequenzunabhängigen Wirkwiderstand.

Aus den Zeitkonstanten in µs folgen die Übergangsfrequenzen in Hz, wenn die Zahl 1 000 000 durch das Produkt aus Zeitkonstante und 6,28 geteilt wird. Zu den genannten Zeitkonstanten erhalten wir demgemäß

$$f_u = \frac{1\,000\,000}{6{,}28 \cdot 450} = 355 \text{ Hz und}$$

$$f_o = \frac{1\,000\,000}{6{,}28 \cdot 50} = 3200 \text{ Hz} = 3{,}2 \text{ kHz}$$

Bild 1 zeigt den Schneidfrequenzgang, der so festgelegt ist.

Um die möglichen Abweichungen von diesem Schneidfrequenzgang einzugrenzen, wurde zusammen mit ihm auch der Toleranzbereich festgelegt. Danach sollen Abweichungen von 2 db nach oben und unten zugelassen werden. **Bild 2** veranschaulicht das.

Der neue Schneidfrequenzgang in der Praxis

Es ist weder sehr zweckmäßig noch auch beim Schneiden der Platten leicht zu erreichen, daß man den Anstieg der Schnelle bis zu den höchsten Frequenzen dem Bild 1 entsprechend verlaufen läßt. Es hat sich vielmehr als günstig erwiesen, von etwa 10 kHz an den Schneidfrequenzgang etwas abzuflachen — so z. B., daß für 15 kHz gerade die untere Grenze des zulässigen Bereiches (Bild 2) erreicht wird. Weiterhin wird es als zweckmäßig angesehen, das Absenken in den Tiefen unter etwa 100 Hz weniger schroff vorzunehmen, als es Bild 1 entspricht. Man erreicht damit nicht nur eine bessere Wiedergabe der Tiefen sondern auch ein im Verhältnis zu ihnen geringeres Laufwerkgeräusch. Hiermit sieht der Schneidfrequenzgang, der gemäß Bild 1 festgelegt ist, in der Praxis etwa so wie im **Bild 3** aus.

Wurzel aus der Schnelle

Jeder Schneidfrequenzgang stellt einen Kompromiß dar: Man kann zu gleichbleibendem Schalldruck weder die Auslenkung noch die Schnelle konstant halten. Konstante Auslenkungen würden für die hohen Frequenzen viel zu stark gekrümmten Rillen ergeben. Bei konstanter Schnelle fielen die Auslenkungen in den Tiefen bei weitem zu groß aus.

Betrachtet man den Kompromiß, der dem jetzigen Einigungsvorschlag entspricht, so sieht man, daß er sich dem Verlauf nähert, bei dem die Schnelle mit der Wurzel aus der Frequenz ansteigt. Die Bilder 2 und 4 lassen das erkennen. In Bild 2 ist — gestrichelt — die Gerade eingetragen, die dem Anstieg der Schnelle mit der Wurzel aus der Frequenz entspricht. In Bild 4 sehen wir den Schneidfrequenzgang von Bild 1 und dazu einen Streifen, dessen Grenzen durch den Zusammenhang zwischen Schnelle und Wurzel aus der Frequenz gegeben sind. Wir sehen, daß der Schneidefrequenzgang nach Bild 1 von der Wurzelfunktion nur um 2 db abweicht.

Möglichkeit einer besseren Übereinstimmung

Bei dem in Bild 3 enthaltenen Schneidfrequenzen handelt es sich offenbar nicht nur um zwei sondern um vier Übergangsfrequenzen: Außer den Übergangsfrequenzen, die in Bild 1 eingetragen sind, ist in dem Schneidfrequenzgang nach Bild 3 noch eine vorhanden, die zu dem verminderten Absenken in den Tiefen gehört, und eine, die sich für das verminderte Anheben in den Höhen ergibt. Wenn man nun schon mit vier Übergangsfrequenzen arbeitet, kann man diese gleichmäßig über den gesamten Wiedergabe-Frequenzbereich verteilen. Hierzu nehmen wir die Grenzen des Bereiches, z. B. mit 50 Hz und 12,5 kHz an. Damit ergeben sich für gleichmäßige Verteilung der vier Übergangsfrequenzen 100 Hz, 400 Hz, 1,6 kHz und 6,4 kHz. **Bild 5** enthält diese Übergangsfrequenzen und dazu sowohl die schrägliegenden Geraden wie auch die Übergänge. Aus Bild 5 folgt, wenn man die dort enthaltenen Kurvenäste zusammenfaßt, die dünne Gesamtkennlinie von **Bild 6.** Diese verläuft zwischen 100 Hz und 8 kHz fast genau der Wurzelfunktion gemäß. Oben und unten weicht sie davon ähnlich ab wie die Kennlinie nach Bild 3 von der des Bildes 1.

Ein Einwand

Man könnte sagen, ein Schneidfrequenzgang nach Bild 6 ermögliche eine Entzerrung nicht so gut wie ein Schneidfrequenzgang nach Bild 1. Dies stimmt in der Tat, doch verwendet man ja praktisch an Stelle eines Frequenzganges nach Bild 1 einen solchen nach Bild 3. Dessen völlige Entzerrung ist aber mit denselben Mitteln zu erzielen, die man für die Entzerrung eines Schneidfrequenzganges nach Bild 6 aufwenden müßte. Im übrigen ergibt sich mit einem Kristallabtaster ohne zusätzliche Entzerrer-Schaltung zu einem Schneidfrequenzgang nach Bild 6 eine günstigere Gesamtkennlinie, als mit einem Schneidfrequenzgang nach Bild 3. Ein Vergleich der **Bilder 7** und **8** zeigt das. In Bild 8 sind beide Schneidfrequenzgänge eingetragen. So erlaubt Bild 8 zu verfolgen, warum die Gesamtkennlinie bei einem Schneidfre-

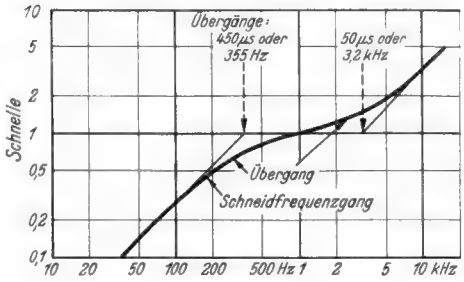


Bild 1

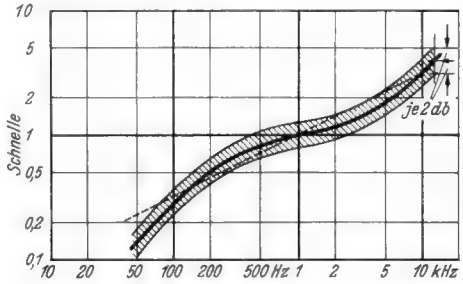


Bild 2

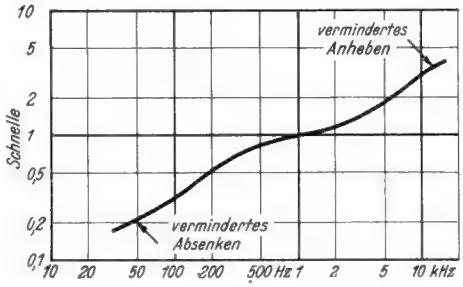


Bild 3

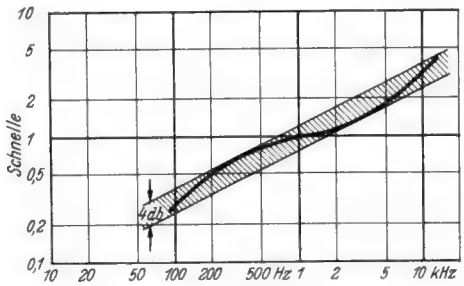


Bild 4

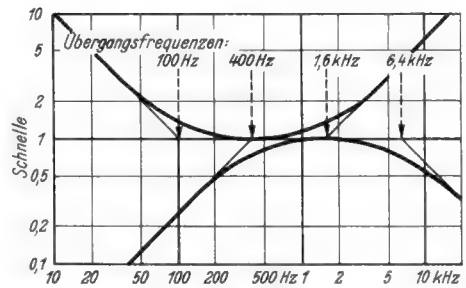


Bild 5

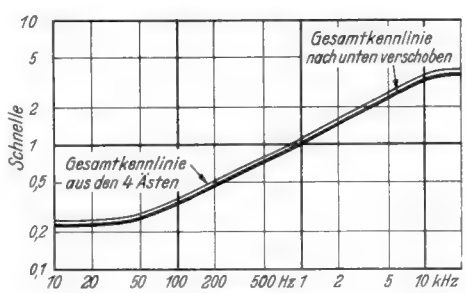


Bild 6

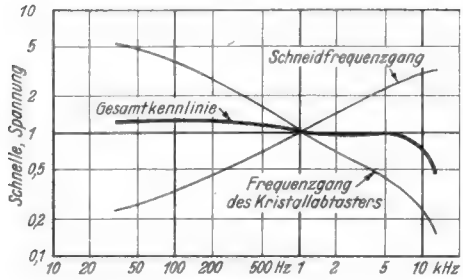


Bild 7

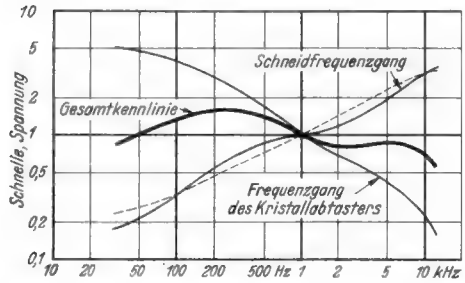


Bild 8

quenzgang nach Bild 3 nicht so günstig verläuft, wie bei einem Schneidfrequenzgang nach Bild 6.

Das Ergebnis

Es wäre wohl zu überlegen, ob man sich überhaupt nur auf die Wurzelfunktion festlegen solle. Damit könnten alle Angaben über Zahl und Höhe der Übergangsfrequenzen oder der ihnen entsprechenden Zeitkonstanten entfallen.

Außerdem bedeutet die Wurzelfunktion den einzigen wirklich sauberen Kompromiß zwischen konstanter Schnelle und konstanter Auslenkung.

Wenn wir in Bild 8 die beiden Schneidfrequenzgänge miteinander vergleichen und dabei berücksichtigen, daß durch die für den Rillenverlauf geltenden Bedingungen nur die Grenzen am oberen und unteren Ende des Tonfrequenzbandes festliegen, so sehen wir, daß die Wurzelfunktion nur den einen Nachteil hat, für die tiefsten Tiefen etwas höhere Auslenkungen zu ergeben. Verwendet man beim Plattenschneiden eine gedrängte Rillenanordnung, so fällt diese geringe Erhöhung der Auslenkung bei den tiefsten Tiefen kaum mehr ins Gewicht. Somit dürften Bedenken gegen die Wurzelfunktion als Schneidfrequenzgang kaum bestehen.

Dr. Fritz Bergtold

Kombinierter Hoch- und Tieftonregler

Auch im Mittelklassensuper wird heute an Stelle der bisher üblichen Tonblende eine hochwertige Klangfarbenregelung verlangt. Um den erhöhten Aufwand für getrennte Höhen- und Tiefenregelung, wie er bei Spitzengeräten üblich ist, zu ersparen, wurde für den Siemens-Qualitätssuper 53 eine neuartige kombinierte Regelung (Akustische Waage) angewendet. Sie gestattet folgende Haupteinstellungen:

1. Klangregler in Mittelstellung: Höhen und Tiefen unbeschnitten. Bandregelung auf breit. Ortsempfang bei AM, optimale Wiedergabe bei FM.

2. Klangregler am rechten Endanschlag: Keine Bässe, alle Höhen, Bandregelung auf breit. Optimale Sprachwiedergabe bei AM- und FM-Empfang.

3. Klangregler am linken Endanschlag: Wenig Höhen, Bandregelung auf schmal für höchste Trennschärfe. Fernempfang bei AM, Empfang mit wenig Höhen bei FM

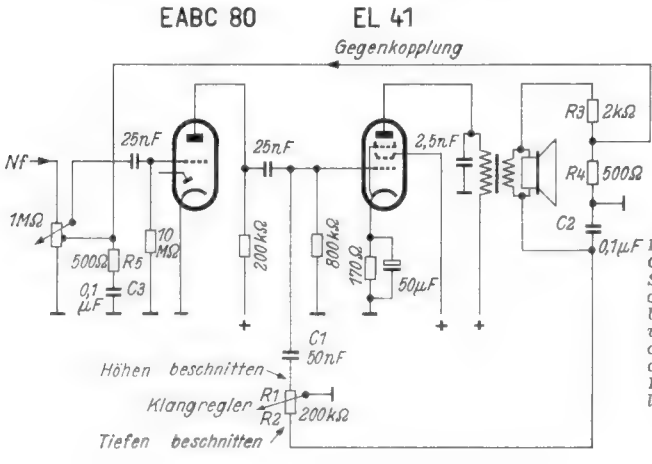
Zwischenstellungen können nach Belieben gewählt werden.

Der Schaltungsaufwand für diesen Regler ist verhältnismäßig gering. Wie das **Schaltbild** zeigt, liegt parallel zur Sekundärseite des Ausgangsübertragers ein Spannungsteiler R3 R4 C2. Darin bildet C2 (0,1 µF) einen großen Widerstand für tiefe Frequenzen. Sie werden daher unterdrückt. Die an R4 abgegriffene Teilspannung enthält also nur mittlere und hohe Frequenzen. Diese werden zur Gegenkopplung an eine Anzapfung des Niederfrequenz-Lautstärkereglers zurückgeführt. Das an der Anzapfung liegende Glied R5 C3 schließt die Höhen gegen Erde kurz. Dadurch sind also nur die mittleren Tonlagen gegengekoppelt, und sie werden weniger verstärkt. Das bedeutet aber eine Tiefen- und Höhenanhebung, wie sie für ein gutes Klangbild erwünscht ist. R5 C3 dient dabei gleichzeitig als Korrekturglied für die gehörrichtige Lautstärkeregelung. Bei geringen Lautstärken werden also auch die Höhen abgeschwächt bzw. die Tiefen erscheinen stärker.

Die eigentliche Klangregelung erfolgt am Gitter der Endröhre EL 41. Zur Höhenbeschneidung wird der Schleifer des Klangreglerpotentiometers (im Schaltbild) nach oben gedreht, so daß der Teilwiderstand R1 = 0 wird. Es tritt dann durch C1 die bekannte Tonblendenwirkung auf; hohe Töne werden unterdrückt. Wird der Schleifer nach unten gedreht, so daß R2 = 0 wird, dann ist der Kondensator C2 des Ausgangsspannungsteilers kurzgeschlossen. Der Teiler ist damit nicht mehr frequenzabhängig, sondern enthält nun auch die tiefen Frequenzen! Diese werden also jetzt gleichfalls zum Lautstärkeregler geführt und voll gegengekoppelt, d. h. die Verstärkung für die Bässe wird herabgesetzt, die Tiefen werden beschnitten.

In der Mittelstellung des Reglers sind Höhen- und Tiefenbeschneidung unwirksam, und man erhält das volle Klangbild, von dem aus beliebige Zwischenstufen nach beiden Seiten stetig einstellbar sind. Das Potentiometer besitzt eine s-förmige Widerstandskurve, um in den beiden Endstellungen gleichmäßigen Regelverlauf zu erzielen.

Zu dieser Nf-Regelung tritt noch die Wirkung der Hf-Bandbreitenregelung hinzu. In Stellung „breit" besitzt der Zf-Kanal eine Bandbreite von 7 kHz, in Stellung „schmal" 4 kHz. Diese Bandbreite wird durch eine Nockenscheibe auf der Potentiometerachse gesteuert. Außerdem wird gleichzeitig an einer Notendarstellung auf der Skala der jeweilige Klangcharakter angezeigt.



Klangregelung beim Siemens Qualitätssuper 53. Steht der Schleifer des Klangreglers oben, dann wirkt C1 als Tonblende, steht er unten, dann wird C2 kurzgeschlossen. Dadurch gelangen die vorher durch C2 unterdrückten tiefen Frequenzen in den Gegenkopplungskanal, und die Verstärkung für die Bässe wird herabgesetzt

Lautsprecher-

In unserer Aufsatzreihe „Die Tieftonwiedergabe in der Praxis" von Dr. Bürck (FUNKSCHAU 1952, Heft 17, 18 und 19) brachten wir bereits eine Reihe von Vorschlägen, um tiefe Frequenzen durch geeignete Schallwände und Gehäuse besser abzustrahlen, als dies mit normalen Mitteln möglich ist. Unser heutiger Beitrag gibt hierzu weitere Anregungen mit genauen Maßangaben.

Es ist bekannt, daß durch ausreichend groß bemessene und zweckmäßig geformte Lautsprecher-Gehäuse tiefe Töne bedeutend besser wiedergegeben werden. Um eigene Versuche zu ersparen, werden hier vier Gehäuseformen nach amerikanischen Unterlagen beschrieben. Sie sind für unsere Verhältnisse zum Teil auf recht große Lautsprecher abgestellt, aber es ist leicht einzusehen, daß zu einer guten Baßwiedergabe unbedingt ein größerer Lautsprecher notwendig ist. Um UKW-Qualität zu erzielen, empfiehlt es sich allerdings, zusätzlich ein bis zwei kleine Hochtonlautsprecher in den Gehäusen anzuordnen.

Zum Bau solcher Gehäuse braucht nicht unbedingt Sperrholz verwendet zu werden, sondern es genügt preiswertes, massives, glattgehobeltes Nutzholz von 15 bis 20 mm Stärke. Die Teile sind jedoch fugenlos passend zu schneiden, zu verleimen und außerdem zu verschrauben. Astlöcher und Risse müssen mit plastischem Holz verkittet werden. Großen Flächen ist durch Aufschrauben von Versteifungsleisten die tiefe Eigenresonanz zu nehmen. Die Innenseiten der Gehäuse sollen an mindestens einer von zwei gegenüberliegenden Seiten mit Dämpfungsmaterial versehen werden, um stehende Wellen und damit die Ausbildung von Resonanzspitzen zu verhindern. Als Schluckstoff eignet sich z. B. Glaswolle, wie sie zur Isolierung von Heizungsrohren verwendet wird. Sie wird in Tafeln geliefert, die auf kräftiges Packpapier geheftet sind. Davon lassen sich leicht passende Stücke abschneiden und mit dünnen Holzleisten auf die Gehäuseflächen aufschrauben. Es empfiehlt sich, bei dieser Arbeit alte Lederhandschuhe anzuziehen, da die feinen Glasfäden Hautschäden verursachen können.

Noch besser als Glaswolltafeln sind selbstverständlich spezielle Schallschluckstoffe, wie z. B. Iporka (Korksteinfabrik C. & E. Mahla GmbH, München 2). Die Lautsprecherbespannung soll so leicht und porös wie möglich sein, damit die Abstrahlung hoher Frequenzen nicht beeinträchtigt wird.

Geschlossenes Gehäuse

Bild 1 zeigt ein geschlossenes Kastengehäuse[1]). Der Lautsprecherausschnitt richtet sich nach dem Korbdurchmesser. Die Membran muß in voller Fläche freiliegen, und auch die Randrillen dürfen nicht verdeckt sein (gilt auch für die anderen Gehäuse). Andererseits soll der Lautsprecherkorb durch einen Filzring einwandfrei gegen das Gehäuse abgedichtet werden.

Baß-Reflex-Gehäuse

Bei dieser Gehäuseart schwingen bestimmte tiefe Frequenzen in der Öffnung unterhalb des Lautsprechers mit gleicher Phase wie die eigentliche Lautsprechermembran. Die Abstrahlung dieser Frequenzen wird daher verbessert[2]). Die so entstehende Resonanzlage hängt von der Schlitzbreite D ab. Um verschiedene Breiten einstellen zu können, werden bisweilen an der Gehäuse-Innenseite in Schienen laufende besondere Schieber vorgesehen. Es genügt jedoch, mit einem außen glatt anliegenden Brett während des Betriebes langsam den Schlitz zu verkleinern und

[1]) FUNKSCHAU 1952, Heft 17, S. 344.
[2]) FUNKSCHAU 1952, Heft 18, S. 365.

Gehäuse

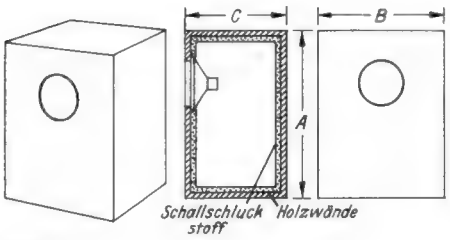


Bild 1.
Geschlossenes Kastengehäuse für Lautsprecher

Abmessungen zu Bild 1

Lautsprecher-Durchmesser mm	Außenmaße des Gehäuses mm			Volumen m³
	A	B	C	
180	750	550	300	0,12
230	850	650	350	0,19
300	950	700	400	0,27
380	1100	800	450	0,40

ihn dann fest auf die gefundene günstige Öffnung einzustellen.

Die Vorteile des Baß-Reflex-Gehäuses gegenüber dem geschlossenen Gehäuse sind die geringeren Abmessungen und damit ein geringerer Bedarf an Holz. **(Bild 2)**

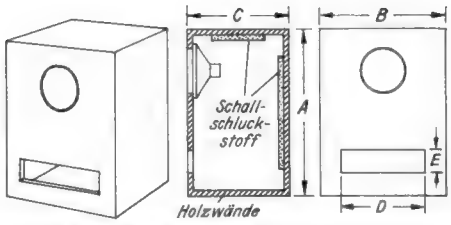


Bild 2. Bass-Reflex-Gehäuse mit Schlitz an der Vorderseite

Abmessungen zu Bild 2

Lautsprecher-Durchmesser mm	Gehäusemaße mm			Volumen m³	Schlitzmaße*) mm	
	A	B	C		D	E
180	600	450	250	0,07	240	75
230	700	550	320	0,12	320	100
300	850	650	370	0,20	420	130
380	1000	770	440	0,31	530	180

*) D = Größtmaß, endgültige Breite ausprobieren

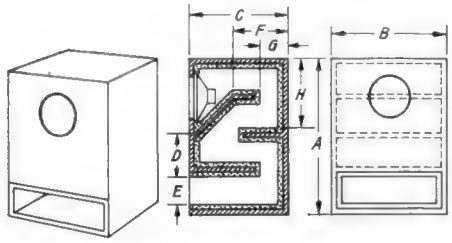


Bild 3. Labyrinth-Gehäuse mit Umwegleitung

Abmessungen zu Bild 3

Lautsprecher-Durchmesser mm	Gehäusemaße mm			Volumen m³	Teilmaße mm				
	A	B	C		D	E	F	G	H
180	430	350	300	0,045	95	75	130	63	240
230	550	430	350	0,083	75	115	130	100	270
300	700	530	430	0,16	130	150	160	145	340
380	900	630	530	0,30	100	180	190	165	450

Schlitzabmessungen sind hier unkritisch. Sie sollen möglichst dem Querschnitt des Hornes an der Austrittsstelle entsprechen. Bei Aufstellung in einer Zimmerecke wirken die Zimmerwände selbst als Schallführung. Es empfiehlt sich außerdem, zusätzliche Hochtonsysteme auf der Schallwand anzuordnen. Li

Labyrinth-Gehäuse

Bei einem Labyrinth-Gehäuse mit rückwärtiger Schall-Umwegleitung ergibt sich ebenfalls eine Resonanzwirkung für tiefe Frequenzen[3]). Tiefe Töne, deren halbe Wellenlänge der Länge des Umweges entspricht, erfahren eine Phasendrehung von 180 ° und treten gleichphasig zur Membranschwingung aus. Sie verstärken also die Baßabstrahlung. Das gesamte Gehäuse muß innen mit Schallschluckstoff verkleidet sein, um die ziemlich scharf ausgeprägte Resonanzspitze zu dämpfen. Durch die Umwegleitung wird gleichfalls an Kastenvolumen gespart. **(Bild 3)**

Eckenlautsprecher mit Umwegleitung

Bei dem Eckenlautsprecher **Bild 4** werden die hohen Töne an der Rückseite der Membran durch Dämpfungspolster geschluckt. Für tiefe Töne bilden die Haltebretter der Dämpfungspolster mit den Außenwänden ein gefaltetes Horn, das die tiefen Frequenzen zur Vorderseite umlenkt. Da keine parallelen Wände vorhanden sind, werden scharf ausgeprägte Resonanzen vermieden. Diese Gehäuseform wird nur für zwei Lautsprechergrößen angegeben. Die relativ große Vorderfläche wirkt gleichzeitig als Schallwand. Die

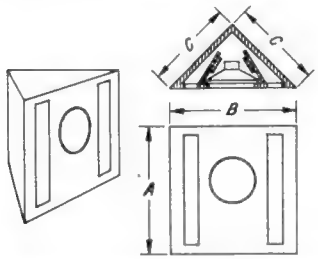


Bild 4. Eckenlautsprecher mit Umwegleitung in Form eines gefalteten Hornes

Lautsprecher-Durchmesser mm	Gehäusemaße mm		
	A	B	C
300	800	800	566
380	800	900	637

[3]) FUNKSCHAU 1952, Heft 17, S. 344.

750-Watt-Großverstärker EL 6470

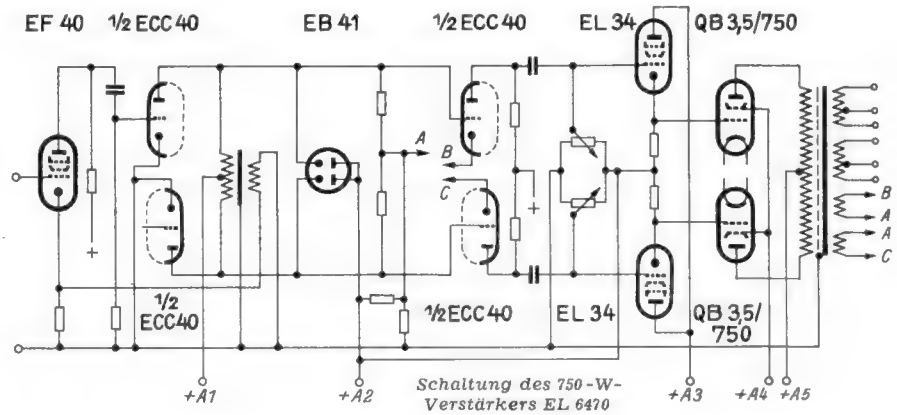
In der FUNKSCHAU 1952, Heft 21, S. 423, berichteten wir über den 750 - Watt - Verstärker der Firma Philips. Zur Ergänzung bringen wir heute das Prinzipschaltbild dieses Großverstärkers, der vor allem bei Massenveranstaltungen mit Hunderttausenden von Zuschauern (Autorennen) eingesetzt wird.

Das Hauptkennzeichen dieses fünfstufigen Verstärkers besteht darin, daß er bereits von der zweiten Stufe an im Gegentakt betrieben wird. Der Eingang ist hochohmig ausgeführt; er läßt sich durch Vorschalten eines Eingangsübertragers symmetrieren. Hinter der Eingangsstufe — einer Pentode EF 40 mit RC-Kopplung — folgt die übliche Phasenumkehrstufe mit einer Röhre ECC 40. Sie arbeitet auf einen induktiven Anodenwiderstand. Von einer Hilfswicklung dieser Spule erfolgt die Gegenkopplung auf die Katode der ersten Stufe.

Die dritte Stufe dient zur Spannungsverstärkung in den beiden gegenphasigen Kanälen. Auch hier wird eine Doppeltriode ECC 40 verwendet. Daran ist in RC-Kopplung die Treiberstufe mit zwei Röhren EL 34 angeschaltet. Diese vierte Stufe arbeitet als Katodenverstärker. Die Ankopplung der Endtetroden 2×QB 3,5/750 erfolgt aus den Katoden der vierten Stufe. Über die Katodenwiderstände wird die negative Vorspannung der Endstufe geführt, die gleichzeitig in Verbindung mit der Vorspannungseinstellung in den Gitterkreisen der vierten Stufe die Potentialdifferenz zwischen Gitter und Katode jeder EL 34 einstellt.

Eine weitere Gegenkopplung verläuft von den beiden Wicklungen AB und AC des Ausgangsübertragers zu den Katoden der dritten Stufe. Ferner ist die Treiberstufe mit den Röhren EL 34 als Katodenverstärker stark gegengekoppelt, so daß sich für das ganze Gerät ein niedriger Klirrfaktor bei geradlinigem Frequenzgang sowie ein niedriger Innenwiderstand und damit hinreichende Belastungsunabhängigkeit ergeben. Die Duodiode EB 41 dient als zusätzlicher Übersteuerungsschutz. Bei zu großem Anwachsen der Wechselspannung verlagert der Diodenstrom den Arbeitspunkt der dritten Stufe und regelt damit die Verstärkung herab.

Die Stromversorgung erfolgt aus zwei Netzteilen. Für die Kühlung der Endtetroden ist ein Ventilator eingebaut. Die Anodenspannungen werden automatisch erst dann eingeschaltet, wenn der Luftstrom des Ventilators einen besonderen Kontakt schließt.



Schaltung des 750-W-Verstärkers EL 6470

Praktischer Umgang mit Kristalloden

6. Anwendungen in Meßeinrichtungen

Sehr vielfältig sind die meßtechnischen Anwendungen von Kristalloden. Während sich der zukünftige Verwendungsbereich von mehrpoligen Halbleitersystemen eben erst abzuzeichnen beginnt, sind Dioden bereits in vielen serienmäßig hergestellten Meßgeräten und -einrichtungen zu finden. Hier eignen sie sich wegen ihrer kleinen Abmessungen besonders für Meßsonden und Kleinmeßgeräte. Ihre äußerst geringe Eigenkapazität macht sie für Universalmeßgeräte mit sehr großem Frequenzbereich geeignet. In der Höchstfrequenz-Technik haben die Kristalldioden den unzuverlässigen Kristalldetektor und den aus anderen Gründen nur bedingt brauchbaren Kupferoxydul-Gleichrichter verdrängt; sie ermöglichten durch ihre vorzüglichen elektrischen Eigenschaften überhaupt erst die Verwirklichung mancher unentbehrlicher Meßeinrichtungen. Die zukünftige Vervollkommnung der Kristalldioden muß vor allem in der Verringerung der Herstellungstoleranzen, in künstlicher Alterung und in noch höherer Belastbarkeit gesucht werden. Auch eine Herabsetzung des Temperaturfehlers wäre sehr erwünscht.

Als Meßgleichrichter eignen sich Kristalldioden für alle praktisch vorkommenden Wechselströme von der Netzfrequenz bis zu vielen hundert MHz, d. h. bis in das Dezimeter- und Zentimetergebiet hinein. Infolgedessen finden wir sie nicht nur in Zeigermeßgeräten (Vielfachmeßgeräte) für Netz- und Niederfrequenzen, sondern auch an Stelle von Röhrendioden zur Anzeige oder Demodulation von Hochfrequenzspannungen in den verschiedensten Anordnungen. Dabei hängt die Dimensionierung der Meßschaltung u. a. davon ab, ob die Gleichrichtung in Parallelschaltung oder in Serienschaltung erfolgen soll. Die Serienschaltung **(Bild 1)** setzt voraus, daß der Gleichrichterkreis galvanisch über das Meßobjekt geschlossen wird und daß die zu messende Wechselspannung keine Gleichstromkomponente enthält. Diese Bedingung braucht bei der Parallelschaltung **(Bild 2)** nicht eingehalten zu werden, weil hier der Gleichrichter (Kristalldiode) parallel zu seinem Arbeitswiderstand liegt und Gleichspannungen durch einen vorgeschalteten Kondensator abgeriegelt werden können. Es ergibt sich aber der Nachteil, daß eine hochohmige Spannungsquelle (Meßobjekt) entsprechend den bekannten Formeln für die dämpfenden Widerstände von Diodenschaltungen durch die Parallelschaltung mehr belastet, also z. B. ein Schwingkreis u. U. erheblich bedämpft wird. Andererseits ist der Innenwiderstand einer niederohmigen Spannungsquelle zu beachten, damit der zulässige Höchstwert des Dioden-Durchlaßstromes nicht überschritten wird. Die Parallelschaltung wird z. B. bei den Tastköpfen für Röhrenvoltmeter und Signalverfolger **(Bild 3)** viel verwendet, um von der Beschaffenheit des Meßobjektes unabhängig zu sein. Durch möglichst hohe Arbeitswiderstände setzt man die Belastung der Spannungsquelle auf ein tragbares Maß herab. Gleichrichterschaltungen, die mit einem Mikroamperemeter zu Hf-Voltmetern zusammengebaut werden, können auch vollkommen symmetrisch geschaltet werden (vgl. FUNKSCHAU 1952, Heft 18, S. 377).

Ist die Spannungsquelle selbst ein Bestandteil der Meßeinrichtung, so wendet man lieber die Serienschaltung an, um eine höhere Empfindlichkeit zu erhalten. Dies zeigt beispielsweise **Bild 4** mit der üblichen Schaltung eines Absorptionsfrequenzmessers, der nach diesem Prinzip für alle Wellenbereiche gebaut werden kann. Auch für aperiodische Schwingungsprüfer **(Bild 5)** ist die Serienschaltung wegen ihrer höheren Empfindlichkeit zu bevorzugen.

Ein ganz anderes Beispiel für die Verwendung einer Kristalldiode ist die Nullanzeige in einer Frequenz-Meßbrücke (Wien-Brücke, **Bild 6**), mit der Frequenzen von 25 bis 10000 Hz gemessen werden können. Aber auch zur Erzeugung von Niederfrequenzen lassen sich Kristalldioden verwenden. Viele der heute erhältlichen Germanium-Dioden zeigen im Sperrbereich einen Kennlinienverlauf, der bei höheren negativen Spannungen dem eines negativen Widerstandes (fallende Kennlinie) entspricht und daher zur Schwingungserzeugung ausgenutzt werden kann. **Bild 7** zeigt eine Schaltung, die niederfrequente Kippschwingungen erzeugt. Allerdings ist sie nicht für Dauerbetrieb geeignet, weil hier die Diode meist an der äußersten Grenze ihrer Belastbarkeit arbeitet (etwa 25 % über Nennsperrspannung!). Die Höhe der Betriebsspannung, die einer Anodenbatterie entnommen wird, und die Werte des Kondensators und des Übertragers richten sich nach den Eigenschaften der benutzten Diode und werden zweckmäßig durch Versuch ermittelt. Die in der FUNKSCHAU 1951, Heft 23, S. 467 beschriebene Schaltung einer Kristalldiode als Rauschgenerator ist für Dauerbetrieb geeignet, weil ihr Arbeitspunkt innerhalb der zulässigen Grenzen liegt.

Eine andere viel gebrauchte meßtechnische Anwendung ist der Ringmodulator, der bis zu sehr hohen Frequenzen verwendet werden kann, wenn er mit Kristalldioden aufgebaut wird. Er ermöglicht die Modulation von Hochfrequenzspannungen mit beliebigen Niederfrequenzen und die Mischung zweier Hochfrequenzspannungen (z. B. in Schwebungs- und Tongeneratoren). Hierfür gibt es Diodensätze (auch Varistoren genannt), deren Einzeldioden so ausgesucht sind, daß ihre elektrischen Daten auf wenige Prozent genau übereinstimmen.

Bild 8 zeigt ein Beispiel für die Erzeugung von Seitenbändern unter Fortfall der Trägerfrequenz.

Oft kommt es darauf an, kleine Gleichspannungen so weit zu verstärken, daß sie von einem üblichen Röhrenvoltmeter angezeigt werden können. Zu diesem Zweck kann man sie gemäß **Bild 9** in einem aus Kristalldioden gebildeten Ringmodulator mit einer Wechselspannung überlagern, die vor der Wiedergleichrichtung durch einen Übertrager auf einen bequem meßbaren Wert transformiert wird. Der Meßwert ergibt sich dann sehr einfach, wenn man die am Röhrenvoltmeter abgelesene Spannung durch das Übersetzungsverhältnis des Übertragers teilt, vorausgesetzt, daß der Röhrenvoltmeterausschlag vorher bei abgeschalteter Gleichspannung durch Abgleich des Potentiometers auf Null kompensiert wurde.

Hiermit müssen wir unseren Streifzug durch die meßtechnischen Anwendungen der Kristalldioden für heute beenden. Bauanleitungen für Meßgeräte mit Kristalldioden wurden bereits mehrfach veröffentlicht (vgl. z. B. FUNKSCHAU 1951, Heft 7, S. 143; Heft 11, S. 207; Heft 16 S. 317; FUNKSCHAU 1952, Heft 7, S. 131; RADIO-MAGAZIN 1952, Heft 6, S. 173; Heft 7, S. 210). Einige weitere Bauanleitungen sind in Vorbereitung.

(Bilder 3, 6 bis 9 z. T. nach „40 Uses for Germanium Diodes", Sylvania Electric.)

Herbert G. Mende

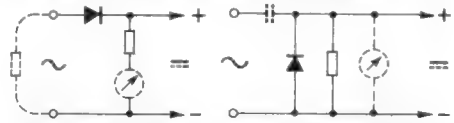


Bild 1. Prinzip der Gleichrichtung in Serienschaltung

Bild 2. Prinzip einer Gleichrichtung bei Parallelschaltung. Das Meßinstrument kann auch in Reihe mit dem Widerstand geschaltet werden

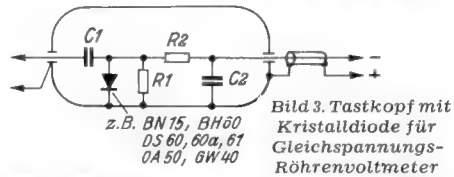


Bild 3. Tastkopf mit Kristalldiode für Gleichspannungs-Röhrenvoltmeter od. Signalverfolger

Werte für Bild 3:

	Hf	Nf
C_1	5...100 pF	0,5...20 nF
C_2 *)	100...1000 pF	10...100 nF
R_1 *)	1...20 MΩ	1...10 MΩ
R_2	0...0,3 MΩ	0...0,3 MΩ

*) Zeitkonstanten der Frequenz anpassen! Für $R_2 = 0$ entfällt C_2

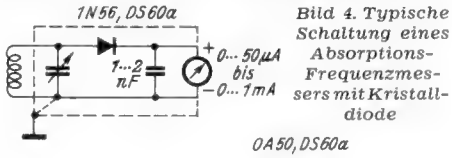


Bild 4. Typische Schaltung eines Absorptions-Frequenzmessers mit Kristalldiode

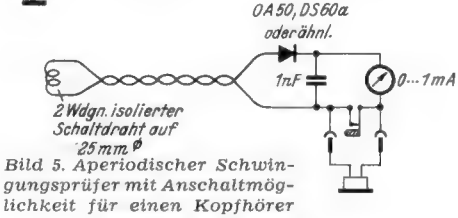


Bild 5. Aperiodischer Schwingungsprüfer mit Anschaltmöglichkeit für einen Kopfhörer

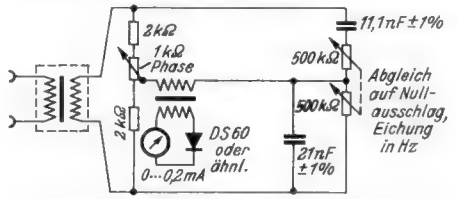


Bild 6. Schaltbild einer Frequenzmeßbrücke mit Kristalldiode zur Nullanzeige

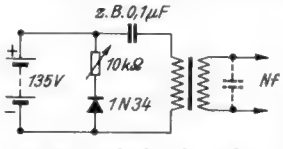


Bild 7. Kristalldiode als Kippschwinger für kurze Betriebszeiten. Der Regler wird bis zum Einsatz der Schwingungen gedreht, danach etwas zurückgestellt

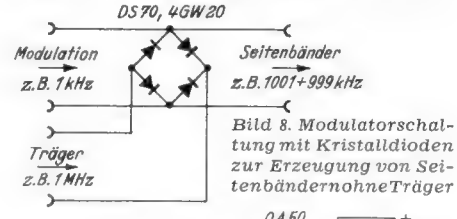


Bild 8. Modulatorschaltung mit Kristalldioden zur Erzeugung von Seitenbändern ohne Träger

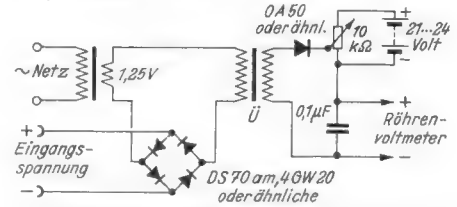


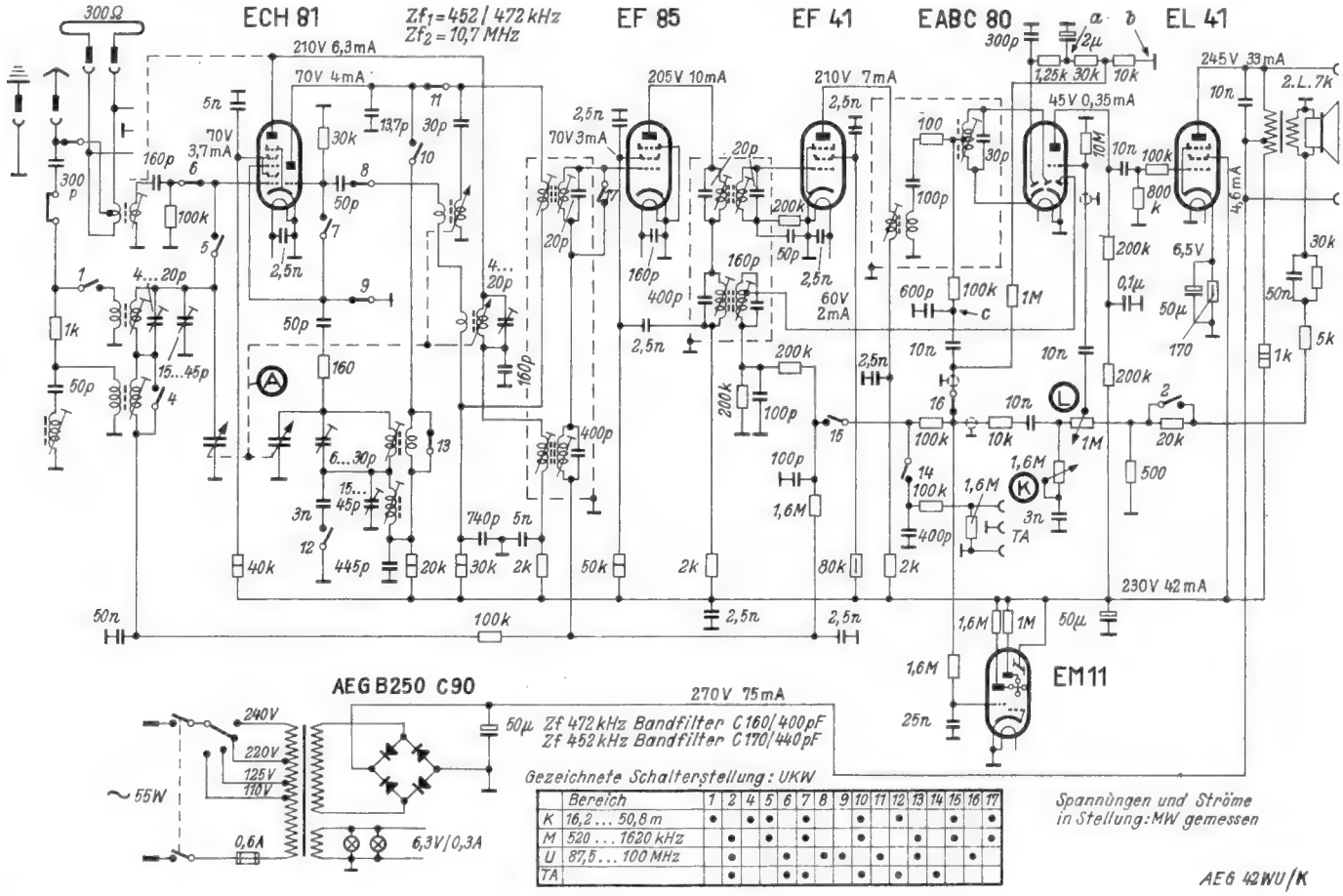
Bild 9. Röhrenlose Gleichspannungsverstärkung

Gedruckte Schaltungen im Empfängerbau

Ein neuer kommerzieller Empfänger X-371 der General Electric Company Inc.[1]) ist durchgehend nach dem Prinzip der gedruckten Schaltungen aufgebaut. Hierdurch ergeben sich geringster Temperaturgang beim Einschalten, große Frequenzkonstanz und ausgezeichnete Klimafestigkeit. Der Gesamtbereich erstreckt sich von 540 kHz bis 20,65 MHz, er erfaßt damit 95 % aller Kurzwellenstationen der Welt. Durch Aufteilung in 12 Teilbereiche ergibt sich besonders auf kurzen Wellen eine starke Bandspreizung. In Verbindung mit der großen farbig gekennzeichneten Skala (ähnlich denen der früheren deutschen Peilempfänger) ermöglicht dies eine sichere Abstimmung in den neun verschiedenen KW-Bereiches. Infolge der hohen Frequenzkonstanz der gedruckten Schaltung lassen sich KW-Stationen genau so exakt auf der Skala festlegen und wiederfinden wie eine MW-Station.

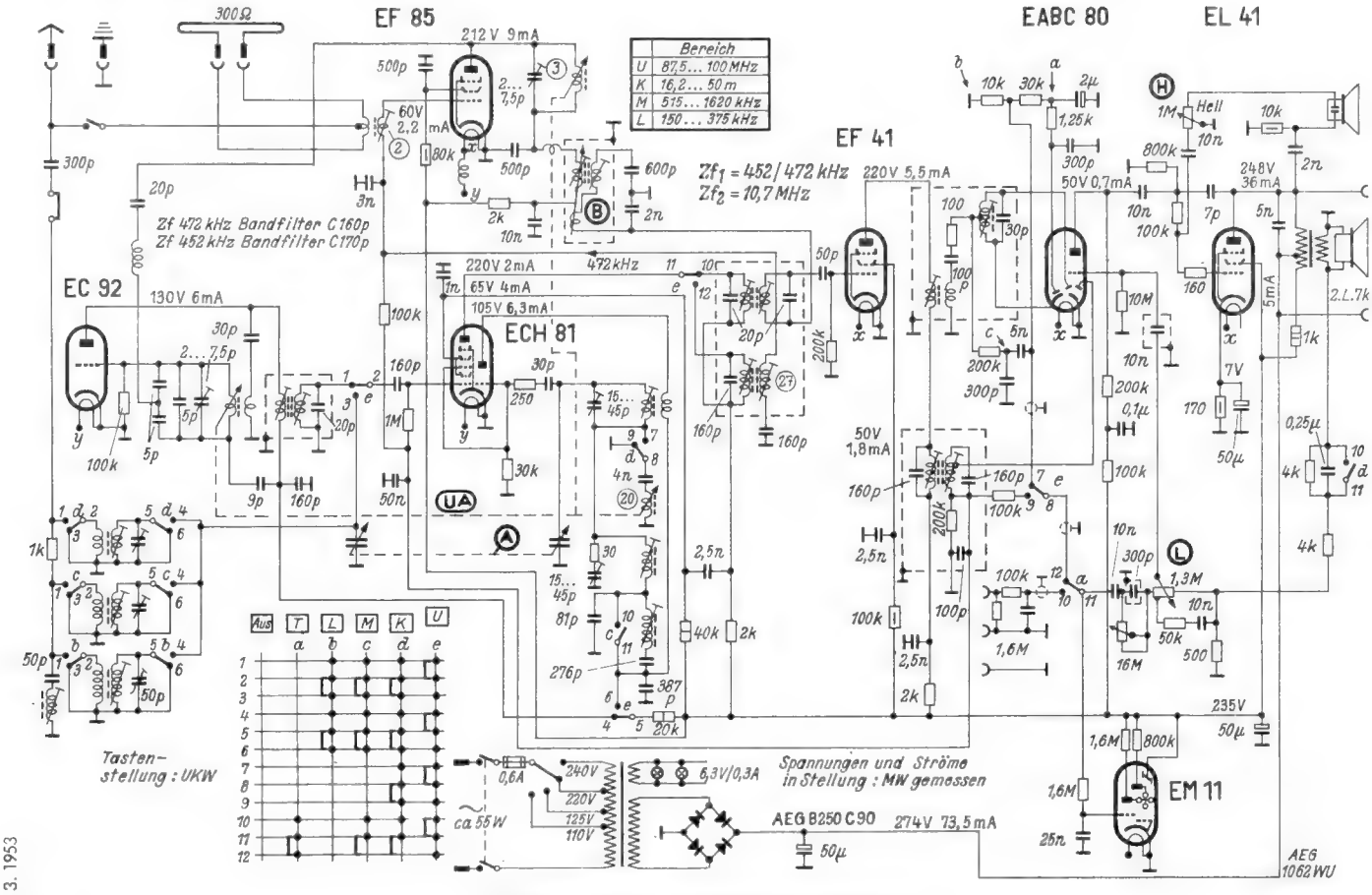
[1]) Deutscher Generalvertreter der General Electric: Herbert Anger, Frankfurt/M.

13. AEG 42 WU/K



	Bereich	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
K	16,2 ... 50,8 m	•		•	•		•			•		•			•		•
M	520 ... 1620 kHz	•			•					•				•			•
U	87,5 ... 100 MHz	•				•		•			•		•			•	
TA		•			•	•				•		•			•		

14. AEG 1062 WU



	Bereich
U	87,5 ... 100 MHz
K	16,2 ... 50 m
M	515 ... 1620 kHz
L	150 ... 375 kHz

AEG Rundfunk-Abteilung, Frankfurt/Main, Westendplatz 34

20. 3. 1953

Funktionsbeschreibungen

AEG Super 42 und 1062

Beim Super 42 dient die AM-Mischröhre ECH 81 in besonderer Weise für den UKW-Empfang; der fest auf Bandmitte abgeglichene Vorkreis liegt dabei nach **Bild 8** am Eingangsgitter der Hexode. Anodenkreis und Oszillatorkreis wer-

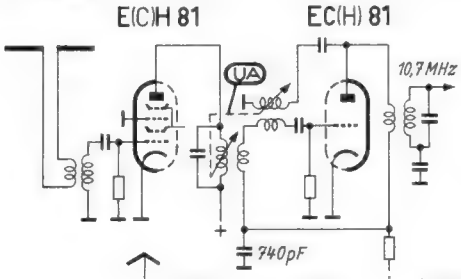


Bild 8. UKW-Eingangsschaltung des AEG Super 42

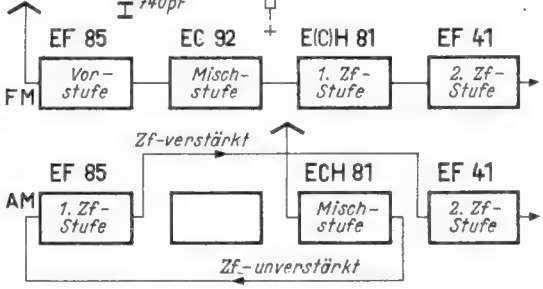


Bild 9. FM- und AM-Eingangsschaltung beim AEG Super 1062

den zusammen durch ein UKW-Doppelvariometer abgestimmt. Die verstärkte Hf-Spannung koppelt induktiv auf den Gitterkreis des Triodensystems. Die Koppelspule ist in Reihe mit der Rückkopplungsspule des Oszillators geschaltet, der in Meißner-Schaltung schwingt. In der Anodenstromzuführung liegt der Primärkreis des ersten Zf-Bandfilters. Um die Dämpfung dieses Kreises, die durch den Innenwiderstand der Triode verursacht wird, herabzusetzen, sind die Fußpunkte der Gitter- und Anodenkreise über den Kondensator von 740 pF gekoppelt. Die daran abfallende Zf-Spannung gelangt auf das Gitter zurück und bewirkt eine gewisse Entdämpfung sowie eine Erhöhung des Innenwiderstandes der Röhre für die Zwischenfrequenz. In den AM-Bereichen arbeitet die ECH 81 als normale Mischröhre. Der Vorteil der Schaltung liegt darin, daß sie keine zusätzlichen UKW-Eingangsröhren erfordert.

Im FM-Kanal folgen dann die Röhren EF 85 und EF 41 als Zf-Verstärkerstufen (Hauptschaltbild S. 9). Die EF 41 arbeitet infolge des im Gitterkreis liegenden RC-Gliedes als Begrenzer.

Beim Super 1062 ist der UKW-Teil mit zwei besonderen Röhren EF 85 und EC 92 ausgerüstet. Hier dient das Hexodensystem der ECH 81 als erste Zf-Stufe für 10,7 MHz und die Röhre EF 41 als zweite Zf-Stufe **(Bild 9)**. Der Empfänger besitzt 8 AM-Kreise. Um die drei Zf-Bandfilter voneinander zu entkoppeln, wird die beim AM-Empfang nicht benötigte UKW-Vorröhre EF 85 als erste Zf-Stufe benutzt (Bild 9 unten). Infolge der großen Verstärkungsreserve durch zwei Zf-Röhren können die Kreise sehr lose gekoppelt werden. So besteht nach dem Hauptschaltbild auf S. 9 die Kapazität des zweiten Kreises mit der Spule 27[1]) aus zwei in Reihe liegenden Kondensatoren von 160 pF und 3 nF (am Fußpunkt der UKW-Eingangsspule). Es wird demnach nur die Teilspannung an 3 nF, also nur etwa $^1/_{20}$ der Kreisspannung, dem Gitter der EF 85 zugeführt. Die Leitungsverbindung ist deshalb wenig kritisch.

Im Anodenkreis der EF 85 liegt das AM-Regelfilter B hinter dem UKW-Kreis. Auch hier wird die Gitterwechselspannung der folgenden Röhre EF 41 an einer relativ großen Kapazität (2 nF) abgegriffen, um die Spannung herabzusetzen und unkritische Leitungen zu schaffen.

Der Kristall-Hochtonlautsprecher ist so mit der Höhenregelung H kombiniert, daß er in Stellung „Hell" die volle Spannung erhält. In der anderen Endstellung des Schleifers H wird der Hochtonlautsprecher durch den vorgeschalteten 1-MΩ-Widerstand des Potentiometers unwirksam. Gleichzeitig liegt dann der 10-nF-Tonblendenkondensator am Gitter der Endröhre; er verdunkelt die Klangfarbe. Die Baßregelung besteht aus einem vor dem Lautstärkeregler liegenden 300-pF-Kondensator mit dem parallel liegenden 16-MΩ-Regler. Bei kurzgeschlossenem Kondensator ist die volle Baßanhebung infolge der Gegenkopplung vom Ausgangsübertrager zum Fußpunkt des Lautstärkereglers vorhanden. Hat der Regler seinen höchsten Widerstandswert, dann wirkt nur der 300-pF-Kondensator; er schneidet die Tiefen ab.

[1]) Positionszahlen des Werkstattschaltbildes.

Blaupunkt Ballade und Notturno

Leistungsfähige Empfänger zu einem erschwinglichen Preis herauszubringen zwingt dazu, mit dem geringsten Röhrenaufwand zu arbeiten und möglichst alle Röhren für den AM- und FM-Empfang einzusetzen. Gut gelöst ist dies bei der Schaltung des Empfängers Ballade. Sie enthält: eine Mischhexode, zwei Vorstufenpentoden, eine Endpentode und ein Magisches Auge, also lediglich die Bestückung eines normalen Vorkriegs-Sechskreis-Superhets. Hinzugekommen ist nur eine Duodiode EAA 11 für den Ratiodetektor, und trotzdem ist ein vollständiger 6/9-Kreis-AM/FM-Super entstanden. Die Hauptkennzeichen dieser Schaltung sind:

1. Das Triodensystem der Mischhexode wird im UKW-Bereich als selbstschwingende additive Mischröhre verwendet.
2. Die UKW-Vorröhre EF 80 dient in Duplex-Schaltung gleichzeitig als Nf-Verstärkerröhre.

Dadurch ergibt sich für UKW folgender Gesamtstromlauf **(Bild 10)**: Der Gitterkreis der UKW-Vorröhre ist auf Bandmitte abgeglichen und der Anodenkreis kapazitiv durchstimmbar. Eine angezapfte Koppelspule führt die UKW-Spannung zum Triodengitter der Röhre ECH 81. Gleichzeitig liegt in ihrem Gitterkreis der abstimmbare Oszillatorkreis O. Der Anodenkreis der Triode enthält die Rückkopplungsspule und in Reihe damit die Primärspule des ersten 10,7-MHz-Filters. Die Sekundärseite dieses Filters liegt am Steuergitter der Hexode, die wie üblich als erstes Zf-Verstärkersystem dient. Darauf folgen die EAF 42 als zweite Zf-Verstärkerstufe und die EAA 11 als Ratiodetektor (Hauptschaltbild S. 11).

Hinter dem Lautstärkeregler führt eine Nf-Leitung zurück zum Gitter der UKW-Eingangsröhre EF 80. Der 50-pF-Kopplungskondensator am Gitter (Bild 10) besitzt eine gewisse Tonblendenwirkung, die jedoch durch die Höhenanhebung im Gegenkopplungsweg leicht kompensiert werden kann. Der Nf-Anodenwiderstand dieser Röhre beträgt 20 kΩ. Über ihn wird gleichzeitig die Anodenspannung zugeführt. Der Nf-mäßig parallel liegende 50-pF-Kondensator beeinträchtigt den Frequenzgang bei 20 kΩ nur wenig. Wegen der weit auseinanderliegenden Frequenzbänder (UKW und Nf) arbeitet diese Duplex-Schaltung einwandfrei stabil und zuverlässig.

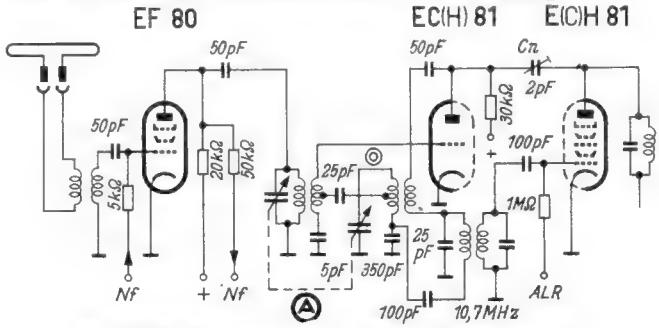


Bild 10. UKW-Eingangsschaltung beim Blaupunkt Super „Ballade"

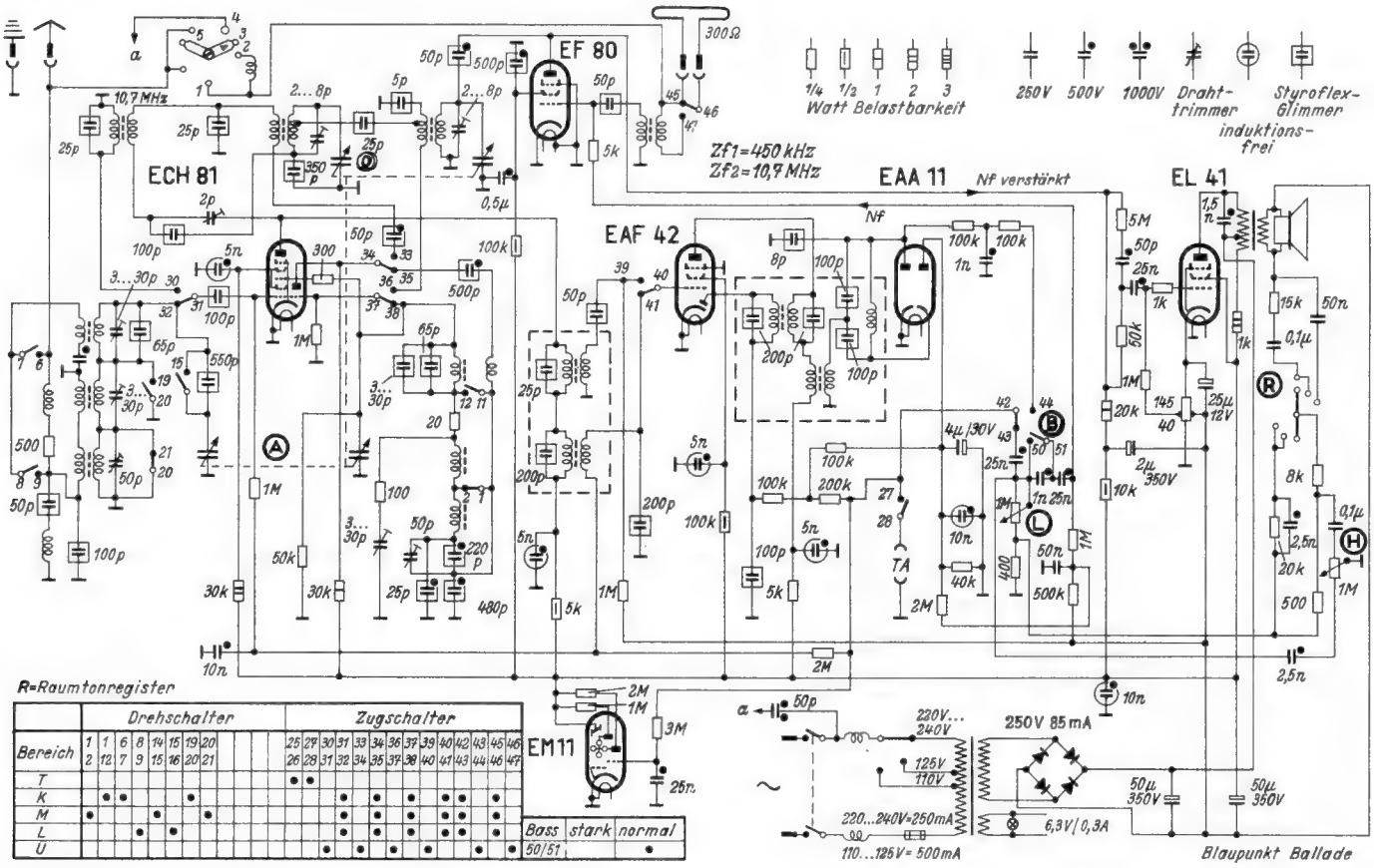
Der Spitzensuper Notturno besitzt einen getrennten UKW-Eingangsteil mit drei kapazitiv abgestimmten UKW-Kreisen und den Röhren EF 80 und EC 92. Weiter dient das Hexodensystem der AM-Mischröhre als erstes Zf-Verstärkersystem für 10,7 MHz und die folgende Röhre EBF 15 als zweite Zf-Verstärkerstufe. Der Ratiodetektor arbeitet mit der Duodiode EAA 11. Die Gleichstromkomponente des Detektors betätigt die UKW-Scharfabstimmung. Der Gleichstrom wird über einen kleinen Elektromagneten E geleitet, in dessen magnetischen Kreis ein Ferritstäbchen F liegt. Die Permeabilität dieses Stäbchens ist von der Vormagnetisierung abhängig. Das Stäbchen trägt die Nachstimmspule. Ihre veränderliche Induktivität liegt parallel zur Abstimmspule des UKW-Oszillators. Bei ungenauer Abstimmung zieht der dann am Ratiodetektor entstehende Strom den Oszillator wieder auf die Sollfrequenz[2]).

Der AM-Teil besitzt eine eingebaute drehbare Ferritantenne. Um ausreichende Empfindlichkeit zu erhalten, ist sie mit einer besonderen Hf-Vorröhre EF 41 kombiniert. Die hohe Trennschärfe wird durch ein Vierfachfilter im Zf-Teil erzielt, so daß acht AM-Kreise wirksam werden. Als Nf-Verstärkerröhre ist wie beim Gerät Ballade (vgl. Bild 10) die UKW-Vorröhre EF 80 in Duplex-Schaltung eingesetzt.

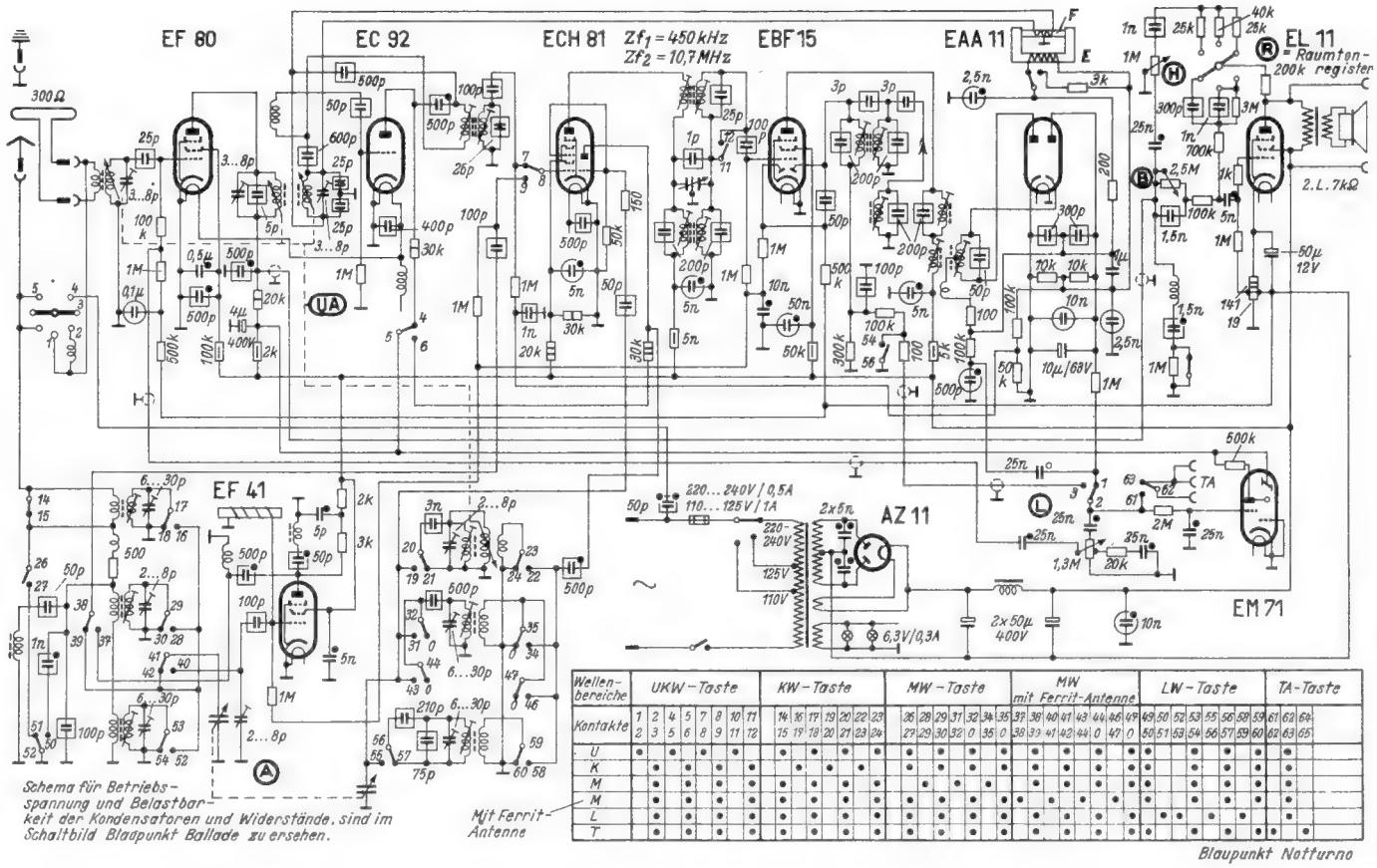
Außer der getrennten stetig regelbaren Höhenregelung H und Baßregelung B ist noch ein dreistufiges Raumtonregister R vorhanden. Es wird mit einem Schalter an der Rückseite erstmalig für den Aufstellungsraum des Gerätes eingestellt und ermöglicht eine zusätzliche Variation des Klanges in „Hell", „Normal" und „Dunkel".

[2]) Vgl. FUNKSCHAU 1952, Heft 21, S. 420.

15. Blaupunkt Ballade

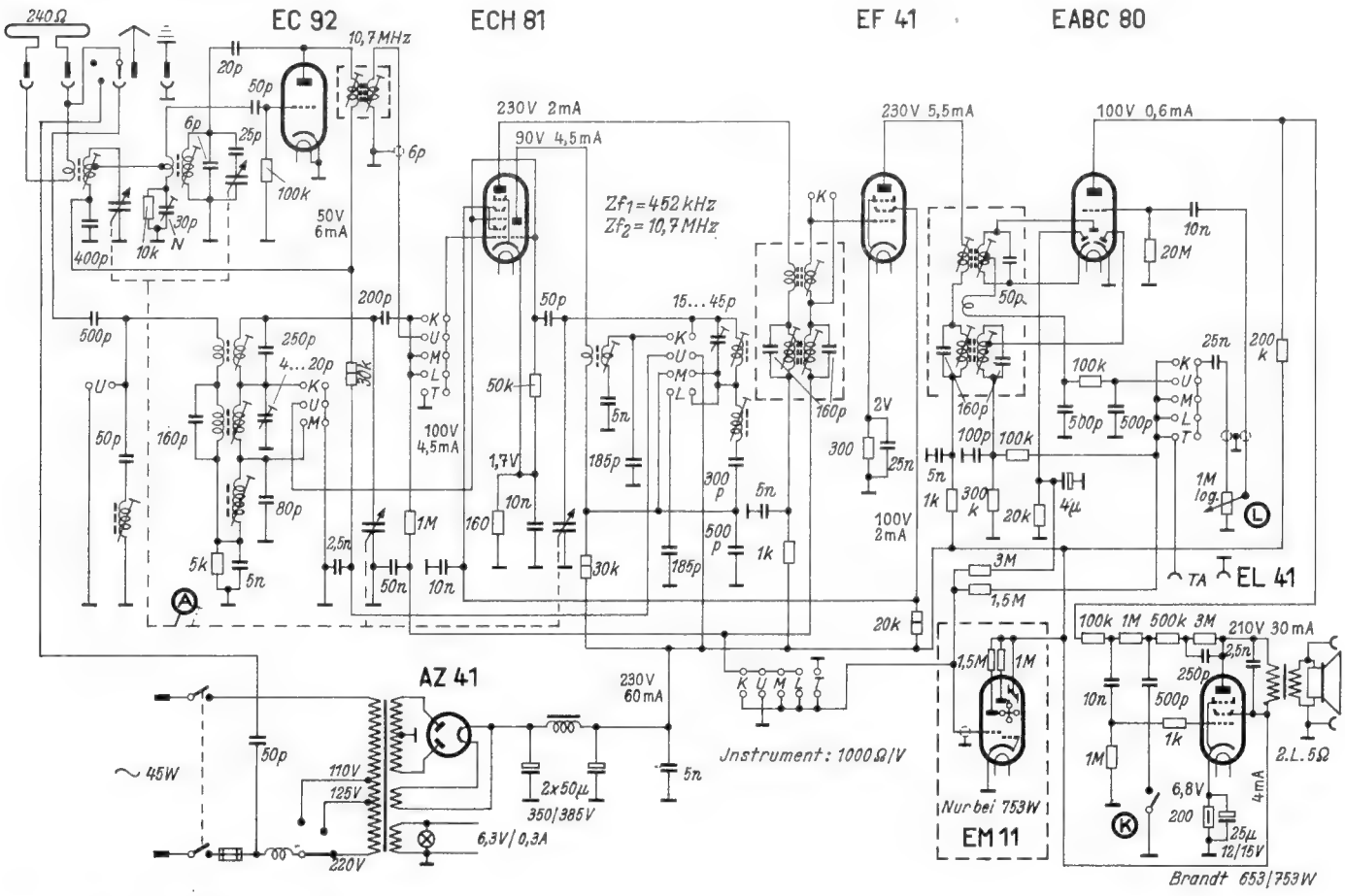


16. Blaupunkt Notturno



Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim, Hildesheimer Waldstraße 200

17. Brandt 653/753 W



Funktionsbeschreibungen

Roland Brandt Typ 653 und 853

Eine recht übersichtliche und einfache Lösung für einen AM/FM-Super der unteren Preisklasse wurde in den Schaltungen des Gerätes 653 bzw. 753 (oben) angewendet. Der AM-Teil besteht aus einer normalen Sechskreissuper-Schaltung mit den Röhren ECH 81, EF 41, EABC 80 und EL 41. Für den UKW-Empfang wird nur eine Röhre EC 92 hinzugefügt. Sie arbeitet als selbstschwingende additive Mischröhre. Durch sorgfältigen Aufbau und durch die Symmetrierung der Schaltung mit dem Neutralisationskondensator N am Fußpunkt der Gitterspule wird die Störstrahlung des Oszillators auf die Antenne unterdrückt. Wie wichtig die Einstellung von N ist, geht daraus hervor, daß laut Werkstattschaltbild der Wert von N nicht verändert werden darf, denn in einer normalen Reparaturwerkstatt wird kaum die Möglichkeit bestehen, den Trimmer einwandfrei auf geringste Störstrahlung abzugleichen.

UKW-Eingangs- und -Oszillatorkreis werden kapazitiv abgestimmt. Die Zwischenfrequenz wird über ein Bandfilter aus dem Anodenkreis ausgekoppelt. Im Zf-Teil dient das Hexodensystem der ECH 81 als erste und die Röhre EF 41 als zweite Verstärkerstufe. Der auf 10,7 MHz abgeglichene Gitterkreis der EF 41 ist über eine einfache Kopplungswicklung an die Anode der Hexode angekoppelt. Zusammen mit dem Ratiofilter hat das Gerät also 7 FM-Kreise.

Ein mehrgliedriges Gegenkopplungsnetz zwischen den Anoden des Nf-Verstärkersystems und der Endröhre bewirkt Höhen- und Tiefenanhebung. Die Höhenanhebung wird durch Öffnen des Klangregelschalters K rückgängig gemacht.

Schaltungsabwandlungen:

Typ 653 W ohne Magisches Auge

Typ 653 W I nur mit MW- und UKW-Bereich

Typ 753 W mit Magischem Auge

Den Empfänger 853 (Hauptschaltung S. 13) kann man sich aus der vorher besprochenen Schaltung durch Hinzufügen einer UKW-Vorröhre EF 80 entstanden denken. So ergibt sich die fast zum Standard werdende UKW-Schaltung mit auf Bandmitte abgeglichenem Eingangskreis, Hf-Verstärkerstufe, durchstimmbarem Anodenkreis, Mischtriode mit Oszillatorkreis und erstem Zf-Filter. Auch hier findet sich die in Bild 8 besprochene Rückführung der Zf-Spannung auf den Gitterkreis durch einen im Fußpunkt liegenden Kondensator, dessen Wert hier 400 pF beträgt.

Bei diesem großen Gerät ist im Nf-Teil eine stetige Klangregelung im Gegenkopplungskanal vorgesehen. Die Schaltung wird mit abgewandelten Werten oft verwendet und sei daher in **Bild 11** näher erläutert. Der obere Gegenkopplungszweig ist

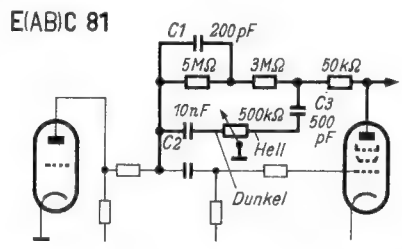
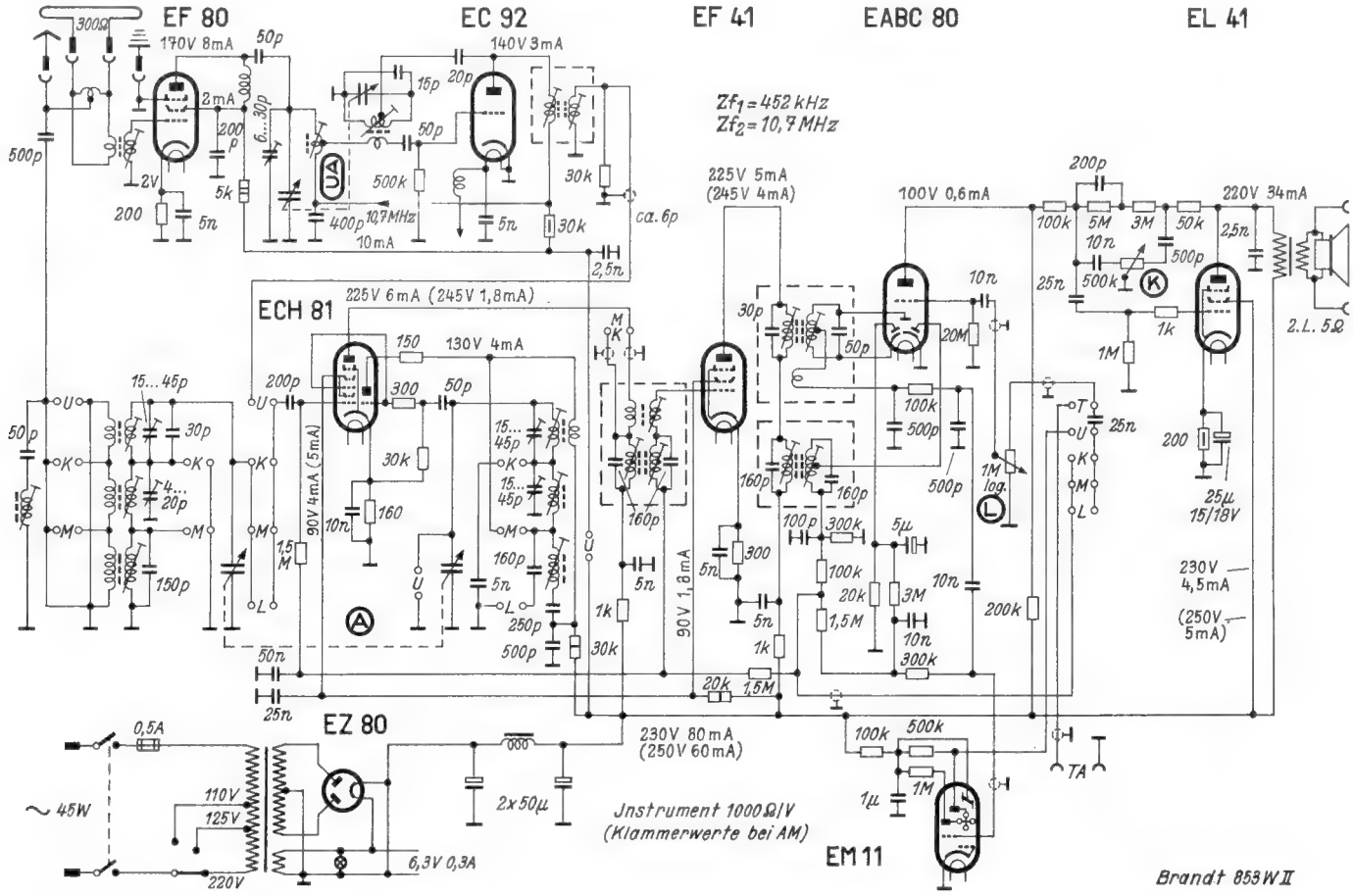


Bild 11. Gegenkopplungsschaltung und Klangregelung beim Roland Brandt Super 853

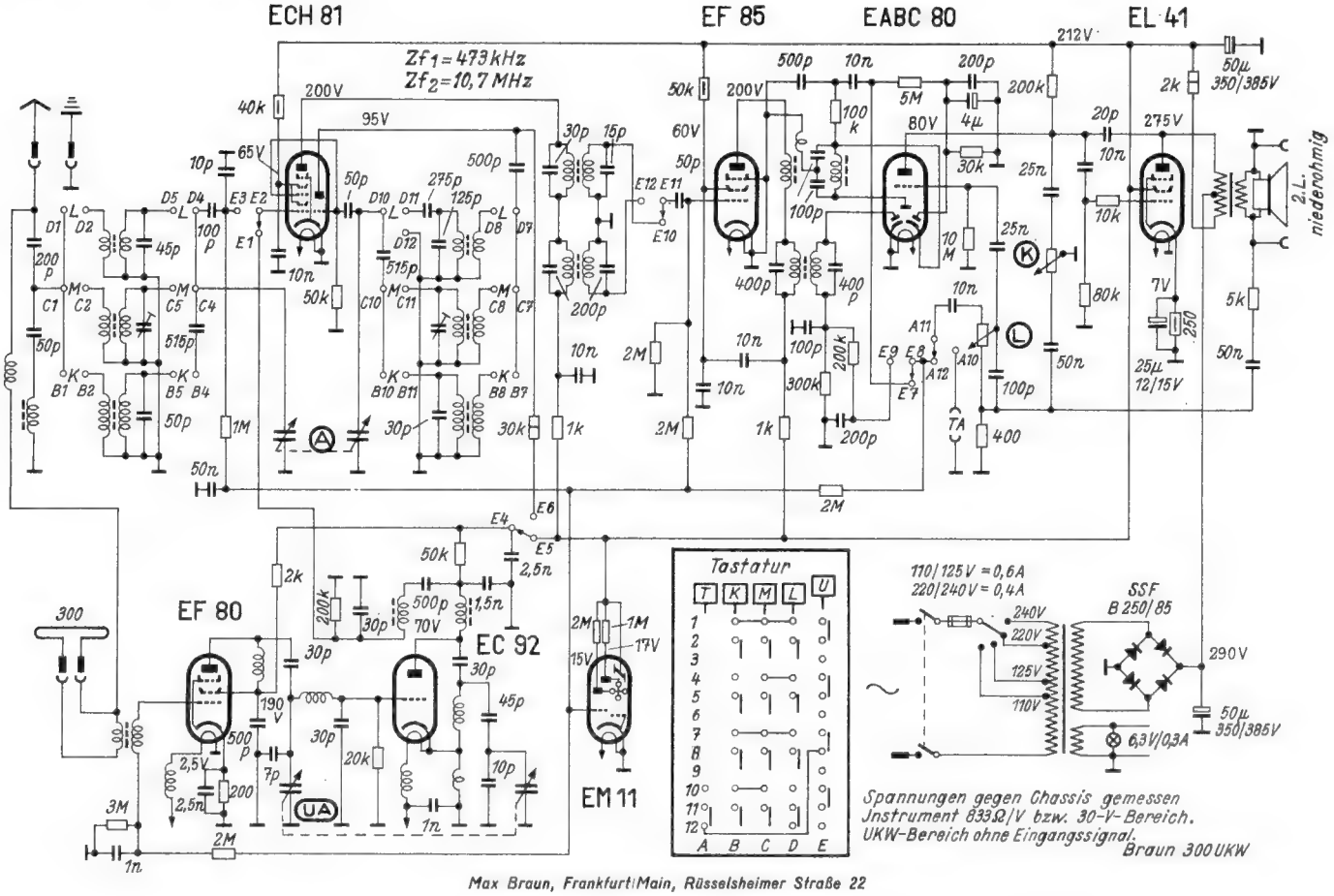
hochohmig und setzt die Verstärkung allgemein herab. Kondensator C 1 mit 200 pF stellt für tiefe Frequenzen einen größeren Widerstand dar. Sie werden also nicht gegengekoppelt und daher im Gesamtklangbild angehoben. Steht der Schleifer des Potentiometers links, dann wirkt C 2 als Tonblendenkondensator, und die Höhen werden beschnitten. C 3 ist währenddessen praktisch unwirksam, weil der 500-kΩ-Widerstand des Potentiometers damit in Reihe liegt. Steht der Schleifer rechts, dann ist C 2 unwirksam. Dafür liegt C 3 jetzt einpolig an Erde und leitet hohe Frequenzen aus dem Gegenkopplungskanal heraus. Sie werden also nicht gegengekoppelt oder angehoben. Mit dieser Anordnung ist es also im Gegensatz zu einfachen Tonblenden möglich, die Höhen abzusenken oder anzuheben.

18. Brandt 853 W II



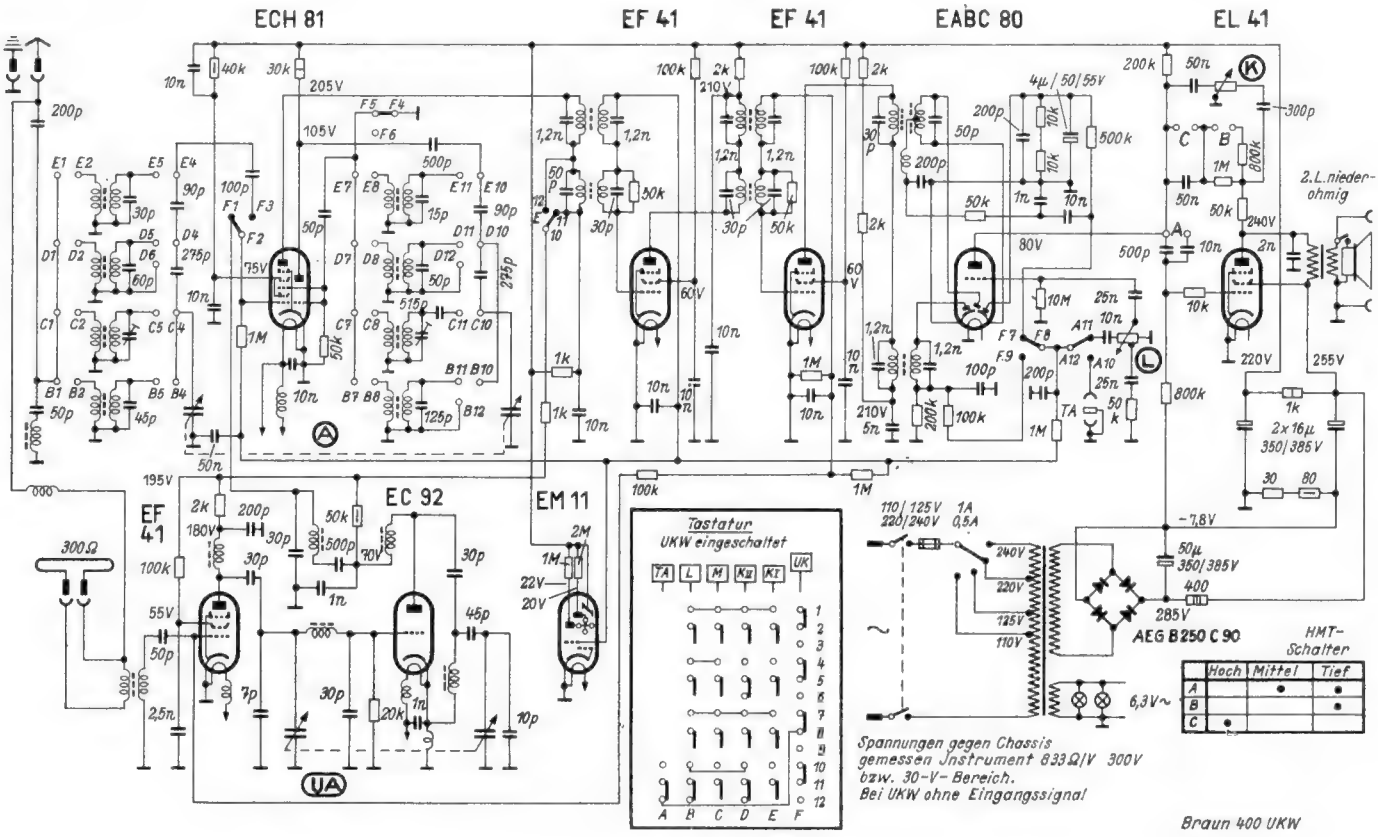
Roland Brandt GmbH, Berlin SO 36, Köpenicker Straße 154

19. Braun 300 UKW



Max Braun, Frankfurt/Main, Rüsselsheimer Straße 22

20. Braun 400 UKW



Max Braun, Frankfurt/Main, Rüsselsheimer Straße 22

Funktionsbeschreibungen

Braun Super 300 UKW und 400 UKW

Die Schaltung des Drucktastensupers 300 UKW auf S. 13 entspricht der weit verbreiteten Normalanordnung mit 6 AM-Kreisen, UKW-Vorstufe und Mischtriode. Eine steile Röhre EF 85 ergibt dabei besonders hohe Zf-Verstärkung für beide Empfangsarten. In der UKW-Mischstufe fällt eine abweichende Schaltungsart auf **(Bild 12)**. Der UKW-Zwischenkreis

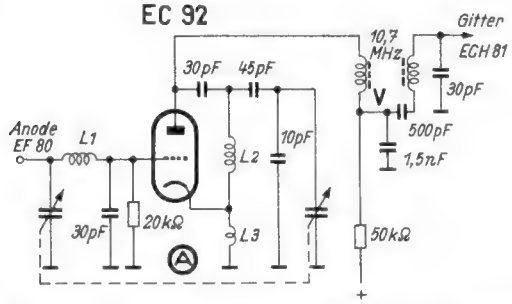


Bild 12. Schaltung der UKW-Mischröhre EC 92 beim Braun Super 300 UKW

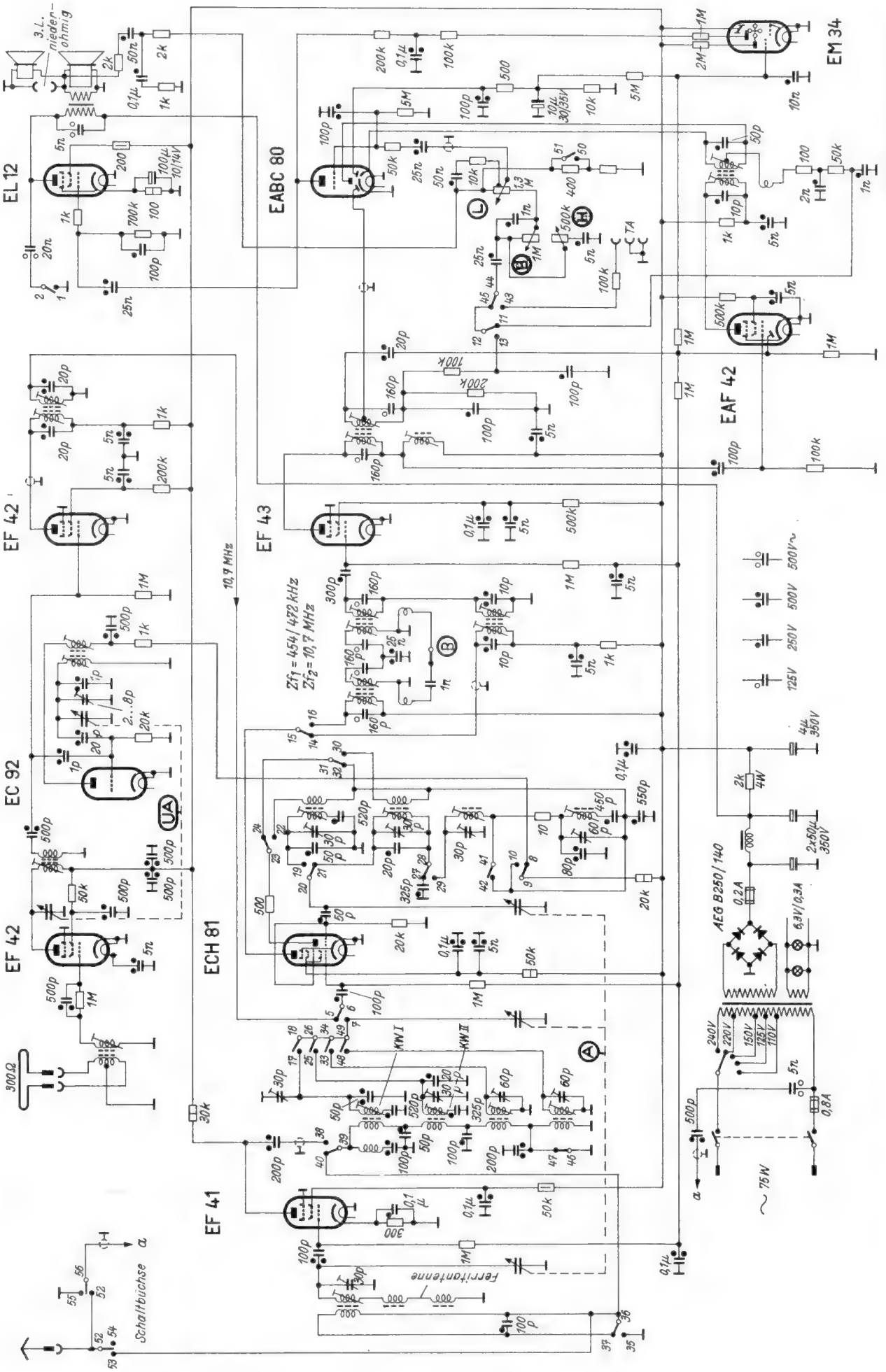
am Gitter der Röhre EC 92 ist als π-Glied ausgebildet. Die Spule L 1 liegt in der Gitterzuleitung. Die Kreiskapazität besteht aus dem in Reihe liegenden Drehkondensator und einem 30-pF-Festkondensator. Diese Schaltung wirkt gleichzeitig als Tiefpaß und verhindert daher das Abwandern der zweiten Harmonischen des Oszillators zur Vorröhre und zur Antenne, so daß Fernsehstörungen unterdrückt werden. Gemischt wird nicht in der bekannten Brückenschaltung, sondern der Oszillator schwingt in einer Art induktiver Dreipunktschaltung mit den Spulen L 2 und L 3. Die Katode ist hochgelegt, L 3 liegt gleichzeitig im Gitterkreis. Die an L 3 entstehende Teilspannung des Oszillators wird also am Gitter wirksam und ergibt die additive Mischung mit der UKW-Eingangsspannung. L 3 wird im Gerät nur durch eine geradlinige Drahtverbindung vom Katodenanschluß zum Erdungspunkt dargestellt.

Das erste 10,7-MHz-Filter ist nicht induktiv, sondern über 1,5 nF am Fußpunkt kapazitiv gekoppelt. Dies hat den Vorteil, daß die Verbindungsleitung V (Bild 12) niederohmig ist und nur einen geringen Teil der Kreisspannung führt. Eine solche Leitung ist weniger kritisch und kann leichter über große Entfernungen verlegt werden, ohne schädliche Zusatzkapazitäten oder Schwingneigung befürchten zu müssen.

Die gleiche Anordnung der EC 92 findet sich mit geringen Änderungen beim Großsuper 400 UKW (s. oben), jedoch ist hier eine Röhre EF 41 als Vorröhre verwendet, weil die Verstärkung im Zf-Teil durch drei Verstärkerstufen bereits sehr hochgetrieben ist.

Auch im AM-Kanal sind beide Röhren EF 41 für die Zf-Verstärkung wirksam. Dadurch können drei Zf-Bandfilter angeordnet werden, mit denen sich hohe Trennschärfe erzielen läßt. Die große Verstärkungsreserve gestattet, die Filter mit recht großen Kreiskapazitäten von je 1,2 nF auszurüsten und dadurch sehr stabile Abgleichverhältnisse zu schaffen.

Neben einem Klangregler K, bei dem man unschwer das Prinzip von Bild 11 wiedererkennt, besitzt das Gerät noch einen dreistufigen Klangbildwähler. Die zugehörigen Kontakte A, B und C befinden sich am Kopplungskondensator vor dem Gitter der Endröhre und am Gegenkopplungsnetz. In Stellung H = Hoch ist Kontakt A offen. Die Kopplungskapazität beträgt nur 500 pF. Tiefe Töne werden beschnitten, so daß diese Stellung vorwiegend für gute Sprachverständlichkeit zweckmäßig ist. In Stellung M = Mittel sind die Kontakte B und C offen. Die Gegenkopplung mit Höhen- und Tiefenanhebung für gute Musikwiedergabe ist voll wirksam. In Stellung T = Tief ist Kontakt B im Gegenkopplungsweg geschlossen. Die Gegenkopplung wird stärker, aber für die Tiefen wird der Spannungsabfall am 50-nF-Kondensator relativ größer. Sie werden also noch weniger gegengekoppelt, und damit wird die Baßanhebung für besonders wuchtige Musikwiedergabe verstärkt.



21. Continental Imperial 653 W

Funktionsbeschreibungen

Continental Imperial 653 W

Dieses Gerät weist eine beinahe kommerzielle Schaltungstechnik auf. Zugunsten höchster UKW-Leistung und sauberer Trennung der einzelnen Aufgaben wurde ein erhöhter Röhrenaufwand in Kauf genommen (Gesamtschaltung S. 15).

Der FM-Kanal besitzt eine UKW-Vorröhre EF 42 und eine Oszillatorröhre EC 92, die nur zur Schwingungserzeugung dient. Als UKW - Mischröhre ist eine weitere Pentode EF 42 vorhanden. Über die Gitterspule erhält sie die verstärkte Hf-Spannung der Vorröhre, während die Oszillatorspannung über einen Koppelkondensator von 1 pF vom Gitter der EC 92 her zugeführt wird. Durch diese getrennte Schwingungserzeugung und Mischung wird die Unterdrückung der Störstrahlung vereinfacht **(Bild 13)**.

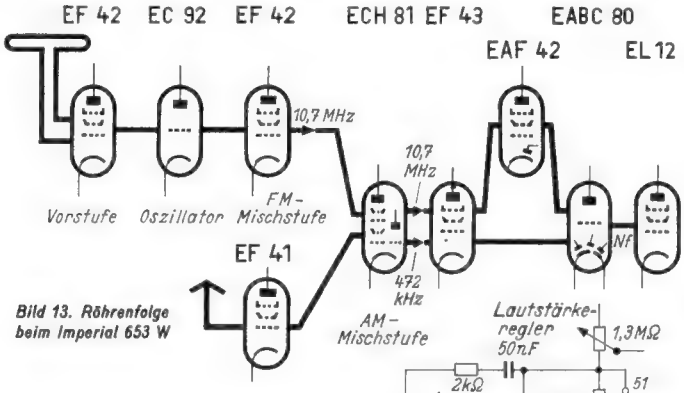


Bild 13. Röhrenfolge beim Imperial 653 W

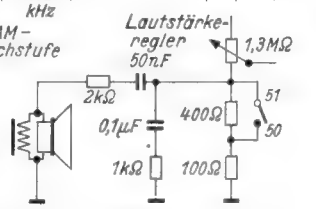


Bild 14. Gegenkopplungsschaltung beim Imperial 653 W

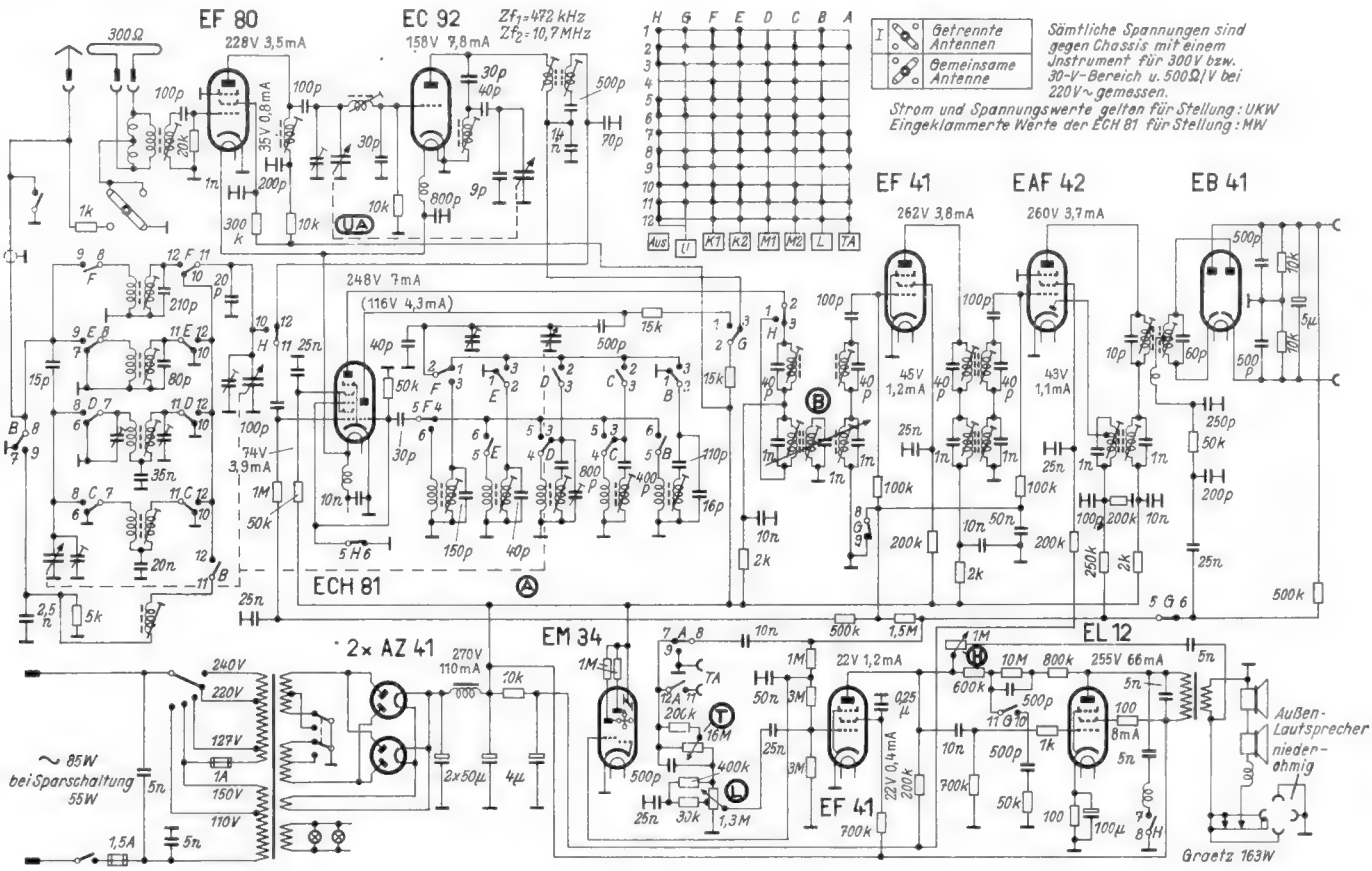
Das Hexodensystem der AM-Mischröhre ECH 81 arbeitet in gewohnter Weise als erste Zf-Stufe für 10,7 MHz. Darauf folgen als zweite und dritte Zf-Stufe eine Röhre EF 43 und eine EAF 42. Das Pentodensystem der letzteren arbeitet als Begrenzer. Hierfür liegt ein RC-Glied (100 pF/100 kΩ) im Gitterkreis, und die Schirmgitterspannung ist durch den Vorschaltwiderstand von 500 kΩ stark herabgesetzt. Die Regelspannung des Ratiodetektors wird den Röhren ECH 81, EF 43 und EM 34 zugeführt.

Der AM - Teil besitzt für Mittel- und Langwelle zwei abstimmbare Vorkreise. Die drehbare Ferritstabantenne für LW und MW dient gleichzeitig als Induktivität des Eingangskreises in diesen Bereichen. Bei KW - Empfang wird die Vorröhre umgangen, die Spannung der Außenantennen gelangt dann unmittelbar zu den am Gitter der Mischröhre liegenden bandgespreizten KW - Kreisen I und II. Auf die Mischröhre folgt bei AM - Betrieb ein vierkreisiges Zf - Bandfilter B, dessen Bandbreite in zwei Stufen durch Drucktastenbetätigung verändert werden kann (Trennschärfe „Normal" und „Erhöht"). Bei Schmalband wird außerdem ein 20-nF-Kondensator von der Anode der Endröhre nach Erde geschaltet. Er schneidet zusätzlich die Höhen im Nf-Teil ab. Das auf die Röhre EF 43 folgende Diodenfilter ist sekundärseitig angezapft, um die Dämpfung durch die Signaldiode in der Röhre EABC 80 zu verringern. Vom Scheitelpunkt des letzten Zf - Kreises führt eine Leitung über 20 pF zur Schwundregeldiode in der Röhre EAF 42.

Der Nf - Teil des Empfängers besitzt getrennte Baß- und Höhenregelung. Die Baßregelung B wirkt in der Art eines stetig veränderlichen Sprach - Musikschalters. Ein vor dem Lautstärkeregler liegender 1-nF-Kondensator wird durch einen Regler mehr oder weniger stark überbrückt. Bei volleingeschaltetem Regler (1 MΩ) werden die Bässe abgesenkt. Der Höhenregler H arbeitet als Tonblende.

Die leistungsstarke Endröhre EL 12 speist einen permanentdynamischen Ovallautsprecher mit 26 × 18 cm Durchmesser und einen weiteren Lautsprecher mit 20 cm Durchmesser. Die Gegenkopplung führt von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zum Fußpunkt des Lautstärkereglers. Im Gegenkopplungsweg liegt nach **Bild 14** ein Längskondensator von 50 nF, der die Bässe zurückhält, und ein Querkondensator von 0,1 uF, der die Höhen ausblendet. Der eigentliche Gegenkopplungswiderstand besteht aus zwei Teilwiderständen mit 100 und 400 Ω. Der 400 - Ω - Widerstand kann durch eine Klangreglertaste mit den Kontakten 50—51 kurzgeschlossen werden. Bei offenen Kontakten ist die Gegenkopplungswirkung stärker. Bässe und Höhen werden mehr angehoben und der Tonumfang erweitert. Insgesamt besitzt das Gerät also vier unabhängig voneinander wirksame Klangregelmöglichkeiten (Bandbreite, Baßregler, Höhenregler, Klangreglertaste für Tonumfang im Gegenkopplungsweg).

22. Graetz 163 W



Ein neues Röhrenprüfgerät

Nachstehend wird ein neuentwickeltes Röhrenprüfgerät beschrieben, das auf Lochkarten und Tabellen verzichtet, trotzdem aber auf dem Ladentisch, d. h. von Laien bedient werden kann. Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip des Röhrenleistungsprüfers, weist aber verschiedene Neuerungen und Vereinfachungen auf[1]).

Allgemeines

Für die Einstellung der Heizspannung wird ein Stufenschalter benutzt. Die Skala dieses Schalters ist aber nicht nur mit den einzelnen Heizspannungen versehen, sondern enthält auch noch die Anfangsbuchstaben der verschiedenen Röhrenarten, z. B. den Buchstaben „D" bei 1,4 Volt, „K" bei 2 Volt, „A" bei 4 Volt usw., so daß also auch der Laie ohne weiteres die richtige Röhrenheizung einstellen kann. Bei den Allstromröhren mit ihren unterschiedlichen Heizspannungen sind die wichtigsten Typen neben der betreffenden Spannung angeführt. Ferner ist der Heizschalter mit dem Netzschalter gekuppelt, so daß er zum Schluß der Prüfung immer auf Null zurückgeführt werden muß. Die Gefahr des versehentlichen Überheizens von Röhren wird dadurch wesentlich verringert.

Ein zweiter Spezialstufenschalter dient in Verbindung mit einer Glimmlampe zur Heizfadendurchgangs- und Elektrodenschlußprüfung sowie auch zur Emissionsprüfung. Seine Schaltebene enthält — gemäß den Röhrenpolen — neun Kontakte, die nacheinander von einem Schleifkontakt abgetastet werden. Gleichzeitig läuft aber ein Kurzschlußring mit, der immer nur einen kleinen Sektor, nämlich den angetasteten Kontakt, freiläßt, alle übrigen acht Kontakte aber jeweils kurzschließt. Es ist mit diesem Schalter also möglich, jeden einzelnen Röhrenpol gegenüber allen anderen auf Durchgang bzw. Kurzschluß zu prüfen. Natürlich ist es auch möglich — und das ist für die Emissionsprüfung wichtig —, den Elektrodenschalter so zu stellen, daß die Katode an dem Einzelkontakt liegt, ganz gleich, an welchem Sockelkontakt sie angeschlossen ist. Es ergibt sich damit die Prüfanordnung, wie sie bei Leistungsprüfern üblich ist: nämlich die Katode führt Spannung gegenüber allen anderen miteinander verbundenen Elektroden. Daher ist in allen Fällen nur e i n e Prüffassung für jede Röhrenart notwendig, ausgenommen bei Röhren mit unterschiedlicher Anordnung der Heizungsanschlüsse.

Neu ist weiterhin die Anwendung einer Glimmröhre — am besten der Universal-Glimmröhre UR110 — zur Emissionsprüfung und zur Feststellung von Elektrodenunterbrechungen. Wird sie nämlich zunächst statt eines Meßinstrumentes in den Stromkreis „Katode — miteinander verbundene Elektroden" geschaltet, so leuchtet sie auch bei Anlegen einer Wechselspannung nur e i n s e i t i g — beispielsweise r e c h t s — auf, da ja die zu prüfende Röhre in dieser Schaltung als Ventil wirkt. Statt der Katode läßt sich natürlich jeder andere Röhrenpol mit dem Elektrodenschalter als Einzelpol schalten. Die Katode ist dann mit den übrigen Elektroden verbunden. Bei Anlegen einer Wechselspannung leuchtet die Glimmröhre wieder auf, diesmal aber l i n k s, da der Stromverlauf jetzt umgekehrt ist. Bei einer Endpentode würde beispielsweise die Glimmlampe in drei Stellungen des Elektrodenschalters links aufleuchten, nämlich in den Stellungen Gitter, Schirmgitter und Anode als Einzelpole, und nur in einer Schalterstellung rechts (Katode als Einzelpol). Daraus ergeben sich zwei Nutzanwendungen:

1. Durch ihr Rechtsaufleuchten zeigt die Glimmlampe eindeutig an, in welcher Stellung des Elektrodenschalters die normale Prüfschaltung hergestellt ist (Katode als Einzelpol).

2. Da die Glimmlampe beim Drehen des Elektrodenschalters so oft links aufleuchtet, wie die zu prüfende Röhre Elektroden (außer Katode und Heizung) hat, ist dies gleichbedeutend mit einer Prüfung der Röhre auf Elektrodenunterbrechung. Allerdings ist bei den kleinen Batterieröhren der Elektronenstrom so gering, daß bei der Schaltung von Anode und Bremsgitter als Einzelpole die Glimmlampe nicht mehr aufleuchtet. Dies fällt jedoch kaum ins Gewicht, da Elektrodenunterbrechungen bei Miniaturröhren praktisch nicht vorkommen.

Aufschluß über den Emissionszustand kann natürlich nur ein Meßinstrument geben. Es wird durch eine Drucktaste an Stelle der Glimmlampe in den Meßkreis geschaltet und zeigt überschlägig den Zustand der Röhre an. Durch geeignete Auswahl des Vor- und Nebenwiderstandes gelingt es leicht, mit zwei Skalen — eine für direkt und eine für indirekt geheizte Röhren — auszukommen. Wichtig ist noch die Prüfung der einzelnen Systeme in Verbundröhren, z. B. der ECH 11 oder der ECL 11; auch sie läßt sich mit Hilfe des Elektrodenschalters und der Glimmlampe leicht und ohne Tabellen durchführen. Bekanntlich findet bei der Röhrenleistungsprüfung zwischen der Katode und der ihr am nächsten gelegenen Elektrode, dem Steuergitter, der weitaus größte Stromfluß statt (ca. 80%). In zwei Stellungen des Elektrodenschalters also, wenn nämlich jeweils die beiden Steuergitter der Verbundröhre als Einzelpole geschaltet werden (Linksaufleuchten der Glimmlampe!), muß nach Drücken der Meßtaste der Zeiger des Meßinstrumentes auf „brauchbar" ausschlagen. In gleicher Weise können auch die beiden Systeme von Gleichrichterröhren einzeln geprüft werden. Natürlich muß dem Meßinstrument ein Meßgleichrichter vorgeschaltet werden, analog der links und rechts aufleuchtenden Glimmlampe.

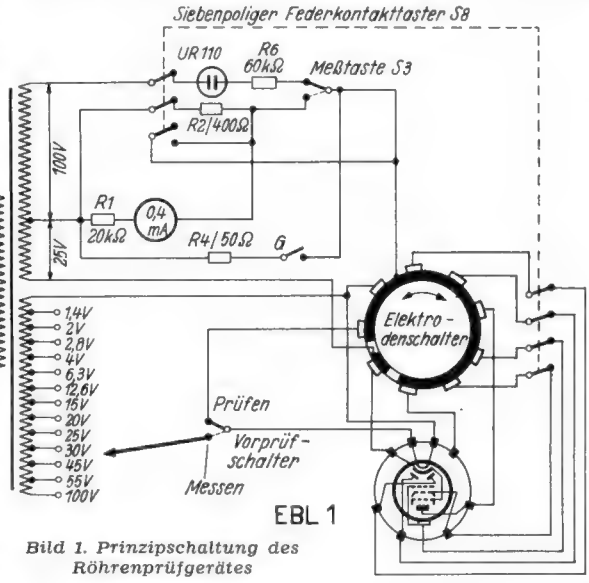


Bild 1. Prinzipschaltung des Röhrenprüfgerätes

Neu ist ferner die angewandte Methode der Vakuumprüfung, vor allem bei Endröhren, die bei Röhrenleistungsprüfern bisher nicht durchgeführt werden konnte. Ohne auf Einzelheiten näher einzugehen, sei hier nur kurz erwähnt, daß Röhren mit thermischer Gitteremission oder mit Isolationsfehlerströmen ebenfalls unter Vakuumfehler eingestuft werden.

Hierfür wurde folgendes Verfahren als brauchbar gefunden: Wie schon erwähnt, ist die Stromverteilung in der Röhre bei der Leistungsprüfung unterschiedlich, und zwar derart, daß die Anode infolge ihrer größten Entfernung von der Katode am wenigsten am gesamten Stromfluß teilnimmt. Die Glimmröhre zeigt dies auch deutlich, denn sie leuchtet in dieser Stellung des Elektrodenschalters (Anode als Einzelpol) am schwächsten, und beim Druck auf die Meßtaste wird praktisch kein Strom angezeigt. Anders aber, wenn das Vakuum in der Röhre sich verschlechtert, dann wird der Stromfluß von der Katode zur Anode größer. Natürlich nehmen auch die anderen Elektroden am erhöhten Stromfluß teil, aber zwischen ihnen und der Katode ist dieser ja ohnehin höher und gut meßbar. Wenn man nun alle Elektroden zwischen Anode und Katode abschaltet, dann kann man solche Vakuumfehler an einem empfindlichen Instrument (0,4 bis 1 mA Endausschlag) gut ablesen. Bei einer einwandfreien Röhre bewegt sich der Zeiger kaum aus seiner Ruhelage, während er bei einer schadhaften Röhre 2 mm und mehr, je nach Grad der Vakuumverschlechterung, ausschlägt. Bei Fehlerströmen infolge thermischer Gitteremission, wie sie z. B. gelegentlich in Endröhren auftreten, muß das Steuergitter vor der Prüfung auf erhöhte Temperatur gebracht werden, da auch im normalen Betrieb die Temperaturerhöhung den Fehlerstrom verursacht. Dies gelingt auf einfache Weise, wenn man für etwa eine halbe Minute eine Wechselspannung von ca. 20 V zwischen Katode und alle anderen miteinander verbundenen Elektroden legt. Da das Steuergitter den größten Strom aufnimmt, erwärmt es sich auch am meisten und hat nach kurzer Zeit die Temperatur erreicht, die es zur Emission braucht, falls sich emissionsfähige Substanzen darauf niedergelassen haben. Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die kurzzeitige Belastung — es fließen etwa 80 bis 100 mA — nicht schadet. Versuchsweise wurden einwandfreie, neue Röhren stundenlang mit dieser Wechselspannung belastet, ohne daß hinterher irgendeine Beschädigung der Röhren festzustellen war. Selbstverständlich können Batterieröhren, z. B. die empfindlichen D-Röhren, dies nicht vertragen: man muß deshalb durch Schaltmaßnahmen Vorsorge treffen, daß diese Wechselspannung auch nicht versehentlich an die Batterieröhren gelangen kann.

Da erfahrungsgemäß in vielen Werkstätten kaum die Möglichkeit besteht, Kondensatoren mit Werten über 1 µF zu prüfen, wurde mit geringem zusätzlichem Aufwand eine Meßeinrichtung hierfür vorgesehen[2]).

Die Schaltung

In der Prinzipschaltung **Bild 1** ist zur besseren Übersicht nur eine Röhrenfassung gezeichnet. Als Prüfbeispiel dient die Röhre EBL 1. An ihr läßt sich die Funktion des siebenpoligen Federkontakttasters für die Vakuumprüfung am besten erkennen. In der

[1]) Gebrauchsmusteranmeldung vom 15. 6. 1952

[2]) Vergl. „Einfaches Kapazitätsmeßgerät" FUNKSCHAU 1952, Heft 7, S. 131.

Stellung „Prüfen" des Vorprüfschalters liegen alle neun Röhrenpole an den neun Kontakten des Elektrodenschalters. Acht von ihnen sind jeweils durch einen Kurzschlußring miteinander verbunden, dessen Schleifkontakt in der Ruhestelle der Meßtaste zu einem Pol der Glimmröhre führt. Am anderen Pol der Glimmröhre liegt in Reihe mit der 125-Volt-Wicklung des Netztransformators der Einzelkontakt des Elektrodenschalters. Besteht nun zwischen letzterem, d. h. zwischen dem jeweils an ihm liegenden Röhrenpol und irgend welchen anderen durch den Kurzschlußring miteinander verbundenen Röhrenelektroden eine Verbindung, dann ist der Stromkreis geschlossen und die vom Wechselstrom durchflossene Glimmlampe leuchtet an beiden Polen auf. Dies m u ß sie in zwei von den neun Schaltstellungen des Elektrodenschalters tun, wenn nämlich jeweils einer der beiden Heizungspole an dem Einzelkontakt liegt.

In allen anderen Stellungen des Elektrodenschalters darf die Glimmlampe nicht aufleuchten, andernfalls sind Elektrodenkurzschlüsse vorhanden. Es muß jedoch beachtet werden, daß bei einigen modernen Röhren, z. B. bei der EF 80, entweder die Katode an zwei Sockelstifte geführt ist, oder daß anderweitig innere Verbindungen an sonst freien Sockelstiften liegen. Die Glimmröhre zeigt dies natürlich als Elektrodenschluß an. Da der Röhrenhersteller für diese inneren Verbindungen aber stets die gleichen Röhrenpole benutzt, kann man sie jeweils mit einem Kippschalter (Stellung „Spezial" in **Bild 2**) abschalten. Man braucht hierfür aber zwei Schalter, S 5 und den links daneben gezeichneten Einfachschalter, weil bei einzelnen Röhren (EF 41, DL 92) mehrere freie Röhrenpole durch innere Verbindungen belegt sind. Da dieser zweite Schalter nie allein, sondern nur in Verbindung mit dem ersten benötigt wird, schaltet man seine beiden Pole zu den beiden freien des ersten Kippschalters parallel. In Stellung „Normal" von S 5 ist dann der Zusatzschalter außer Funktion. Beide Schalter sollten aber zu Beginn jeder Röhrenprüfung in Stellung „Normal" stehen, damit nicht bei anderen Röhren statt innerer Verbindungen Elektroden abgeschaltet werden. Deshalb wurde ein kleiner Wechselstromsummer vorgesehen, der in Stellung „Spezial" des ersten Kippschalters anspricht. Die Schaltung des Summers und der Kippschalter ist Bild 2 zu entnehmen, aus dem auch zu ersehen ist, daß lediglich bei sechs Röhrenfassungen auf innere Röhrenverbindungen Rücksicht zu nehmen ist.

Zu erwähnen ist noch die Schaltung der Miniaturfassung für Batterieröhren (Fassung 12)[3]). Aus dem Schaltbild ersieht man, daß der Pol 4 über den ersten Kippschalter läuft. An diesem Pol liegt z. B. bei der DF 91 und DK 91 ein Abgriff des Minuspols der Heizung, der natürlich abgeschaltet werden muß. Das gleiche geschieht bei einigen Batterieröhren der Preßglasserie. Bei der DL 92 und DL 94 liegt hingegen am gleichen Pol der Mittelabgriff der Heizung, der ebenfalls abzuschalten ist. Diese beiden Röhren müssen aber dann bei der Prüfung mit 2,8 Volt geheizt werden, da ihre beiden Heizfäden hintereinandergeschaltet sind.

In Stellung „Messen" des Vorprüfschalters wird der eine Heizpol der Prüfröhre, der zur Vorprüfung an einem der neun Kontakte des Elektrodenschalters lag, an den Schleifer des Heizreglers gebracht. Dieser Regler ist ein Stufenschalter mit zwei getrennten Schaltebenen S 1 und S 2, dessen Ebene S 2 zum Ein- und Ausschalten des Netzes benutzt wird. Man erreicht durch die Kupplung mit dem Heizregler, daß letzterer nach beendeter Prüfung immer auf Null zurückgeführt wird. Die Spannungen an den Wicklungen des Netztransformators gehen ebenfalls aus Bild 2 hervor. Es ist dabei zu beachten, daß die 25-V-Teilwicklung (Meßwicklung) bis 150 mA belastbar sein muß, weil diese Spannung durch Drücken des Federkontakttasters G (S 7) auch für die Gitteremissionsprüfung gebraucht wird. Dieser Taster enthält einen Arbeits- und einen Ruhekontakt. Letzterer liegt in der Heizungszuführung der Miniaturfassung und schützt die empfindlichen Batterieröhren.

[3]) Die Sockelschaltbilder sind der „Röhren-Taschentabelle" entnommen, die jeder Praktiker besitzen sollte (Franzis-Verlag, München; Neuauflage erscheint Herbst 1953).

Die Schaltung für die Vakuumprüfung von indirekt geheizten Endröhren geht aus Bild 1 hervor. Ein siebenpoliger Federkontakttaster S 8 (sechs Ruhe- und ein Arbeitskontakt) bewirkt folgende Schaltvorgänge: vier Ruhekontakte liegen in den Zuleitungen vom Elektrodenschalter zu den Röhrenfassungen, um auch bei Verbundröhren alle Elektroden, außer der Anode, abschalten zu können. Ein weiterer Kontakt schaltet den Nebenwiderstand zum Instrument und der sechste die Glimmröhre ab. Der Arbeitskontakt legt das Meßinstrument in den Stromkreis. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß der Arbeitskontakt erst dann schließt, wenn alle Ruhekontakte unterbrochen sind. Dasselbe ist auch bei dem Taster für die Gitteremissionsprüfung zu beachten. Die Meßtaste S 3 hat ebenfalls einen Ruhe- und einen Arbeitskontakt. Bei ihrer Betätigung wird die Glimmlampe abgeschaltet und das Meßinstrument über den 25-V-Abgriff der Transformatorwicklung in die Meßleitung gelegt. Letztere führt im Gesamtschaltbild noch über einen Schaltkontakt des Vorprüfschalters S 4, um die Meßtaste in Stellung „Prüfen" außer Betrieb zu setzen. Im Prinzipschaltbild ist das Instrument der besseren Übersicht wegen ohne Meßgleichrichter gezeichnet, ebenfalls fehlt hier die Schaltung für die Prüfung bzw. Messung von Kondensatoren. Aus dem Gesamtschaltbild ist zu ersehen, daß hierfür nur wenige zusätzliche Teile erforderlich sind. Die Umschaltung von der Röhren- auf die Kondensatorenprüfung besorgt gleichfalls ein doppelpoliger Kippschalter S 6. Die Skala des Meßinstrumentes ist zusätzlich in µF geeicht. Eine kleine Zwergglimmlampe über dem Instrument dient zur Einschaltkontrolle des Prüfgerätes.

Mechanischer Aufbau

Alle Einzelteile werden auf eine Hartpapierplatte von 4 mm Stärke montiert, deren Maße und Bohrungen aus **Bild 3** zu entnehmen sind. Auch aus den Fotos **Bild 4** und **5** geht die Anordnung der Teile hervor, insbesondere ist daraus die Halterung des Meßgleichrichters und der Selenzelle zu ersehen. Beide werden auf einem doppelt abgewinkelten Blechstreifen nach **Bild 6** befestigt, der links oben am Netztransformator sitzt. Die rechte obere Schraube am Netztransformator trägt den Sicherungshalter und die kleine Lötösenleiste für die Widerstände R 1 und R 2. Die Wicklungsenden des Netztransformators sind so anzuordnen, daß die Netzwicklung links — unterhalb des Haltebleches für die Gleichrichter — und die Meßwicklung 0-25-125 V rechts am Transformator herausgeführt werden, an dem dafür Lötösenleisten anzubringen sind. Die Anschlüsse bzw. Anzapfungen der Heizwicklung sind auf der Rückseite des Transformators, also zum Heizregler hin, herauszuführen. Für die Halterung der Glimmröhre UR 110 werden kleine Halteschellen (10 mm breit) aus federhartem, dünnem Messingblech gebogen und zusammen mit der Abdeckplatte für die Glimmlampe am rechteckigen Ausschnitt der Montageplatte verschraubt **(Bild 7)**.

Der kleine Summer läßt sich gut neben der Miniaturfassung 12 anbringen, wenn man die eine Befestigungsschraube dieser Fassung mit zur Befestigung des Summers benutzt. Zusätzlich kann man dann noch die Leitung vom Kippschalter zum Summer mit starkem Draht ausführen, um eine zweite Halteschraube für den Summer einzusparen. Die Anordnung der Röhrenfassungen ist aus Bild 3 zu ersehen. Einige Fassungen mußten doppelt vorgesehen werden, weil bei verschiedenen Röhrentypen die Heizungsanschlüsse voneinander abweichen. Lediglich für Octalröhren sind drei Fassungen erforderlich, zwei für amerikanische (7 und 8) und eine für europäische Octalröhren (9). Die Lage der Heizungspole kann man oben auf den Fassungen kennzeichnen. Fassung 10 ist für die Miniaturröhren der Lorenz-Reihe, Fassung 11 für Miniatur-D-Röhren, Fassung 14 nur für die ECC 81 und Fassung 15 nur für AZ 41 und DL 41 bestimmt. Mit den vorgesehenen 15 Fassungen können alle gängigen Röhrentypen, auch die neuesten, geprüft werden. Wer auch kommerzielle oder sonstige ausgefallene Röhren prüfen möchte, kann sich außerdem noch eine achtpolige Prüfschnur anfertigen, die auf der einen Seite mit dem Sockel einer ausgedienten Röhre und auf der anderen Seite mit acht kleinen Klemmen versehen wird. In dieser Schnur brauchen nur die beiden Heizungsanschlüsse gekennzeichnet werden.

Die Verdrahtung des Gerätes führt man am besten farbig — entsprechend den neun Röhrenpolen — aus. Dadurch werden Schaltfehler leichter vermieden. Um induktive Beeinflussungen der Glimmlampe zu verhüten, sollten besonders alle Leitungen zu den Röhrenfassungen möglichst frei und nicht in Kabelbäumen verlegt werden. Das fertige Chassis wird in ein stabiles Holzgehäuse eingebaut, dessen Oberseite etwas abgeschrägt ist.

Eichung des fertigen Gerätes

Die Einteilung der Meßinstrumentenskala ist in **Bild 8** wiedergegeben. In ihm entsprechen die eingetragenen Meßwerte einer Skaleneinteilung von 0 bis 40. Diese Meßpunkte brauchen natürlich nicht durch Messungen ermittelt, sondern sie können einfach von einem Skalenblatt mit der Einteilung 0 bis 40 auf die neue Skala übertragen werden. Für die Dimensionierung der Meßwiderstände R 1, R 2 und R 5 ist folgendes zu beachten: Der Nebenwiderstand R 2 soll 400 Ω groß sein. Der Wert von R 1 richtet sich nach der Empfindlichkeit des Instrumentes sowie der des Meßgleichrichters und beträgt bei einem Instrument mit 400 µA Vollausschlag etwa 20 kΩ. Die Eichung nimmt man am besten mit einer steilen Röhre (EL 41, EF 80 o. ä.) als Prüfröhre vor. Bei einer neuen Röhre soll der Zeigerausschlag ungefähr den Endwert der Skala erreichen. Für die Eichung der unteren Skala (direkt geheizte Röhren) eignet sich gut die RES 164 oder auch eine AZ 1. Die Endbegrenzung des unteren roten Feldes soll ungefähr mit dem Endausschlag dieser beiden Röhren zusammenfallen. Für die Kondensatorenprüfung ist R 5 so zu bemessen, daß bei Anlegen eines Kondensators von 30 µF der Instrumentenzeiger noch etwa 6 mm vom Endausschlag entfernt ist. Die weitere Eichung der Skala nimmt man am besten mit normalen Kondensatoren vor, deren Werte man vorher geprüft hat. Es ist wichtig, einen Selengleichrichter mit geringem Innenwiderstand zu verwenden, um eine gute Skaleneinteilung zu erhalten.

Die Bedienung des Prüfgerätes

Sie läßt sich in sieben Punkten zusammenfassen.

1. Zu Beginn der Prüfung linken Kippschalter (S 5) auf der Frontplatte Bild 4 auf „normal", rechten Kippschalter (S 4) auf „prüfen", Heizspannung der Prüfröhre einstellen.

2. Röhrenvorprüfung auf Heizfadendurchgang und Elektrodenkurzschlüsse mittels des Elektrodenschalters S 9. Bei modernen Röhren innere Verbindungen beachten! Erst dann, wenn die Glimmröhre nur in den Stellungen H 1 und H 2 aufleuchtet,

3. rechten Kippschalter auf „messen" und Elektrodenschalter so stellen, daß Glimmlampe r e c h t s leuchtet (Anheizzeit beachten).

4. Meßtaste drücken und Röhrenzustand am Instrument ablesen (obere Skala für indirekt geheizte, untere für direkt geheizte Röhren). Liegt der Zeigerausschlag jeweils nur im hellroten Feld, dann sind End- und Gleichrichterröhren bereits als verbraucht anzusehen.

5. Prüfung auf Elektrodenunterbrechung. Beim Drehen des Elektrodenschalters leuchtet die Glimmröhre so oft l i n k s auf, wie die Röhre Elektroden (außer Heizung und Katode) hat. (Bei Batterieröhren und anderen, bereits sehr schwachen Röhren zeigt die Glimmlampe Anode und freies Bremsgitter meist nicht mehr an.)

6. Prüfung von Röhren mit mehreren Systemen

a) Röhren mit zwei Katoden.

Glimmröhre leuchtet in zwei Stellungen des Elektrodenschalters r e c h t s, in beiden Stellungen Meßtaste drücken.

b) Mehrsystemröhren mit gemeinsamer Katode.

(Fortsetzung des Textes siehe Seite 106)

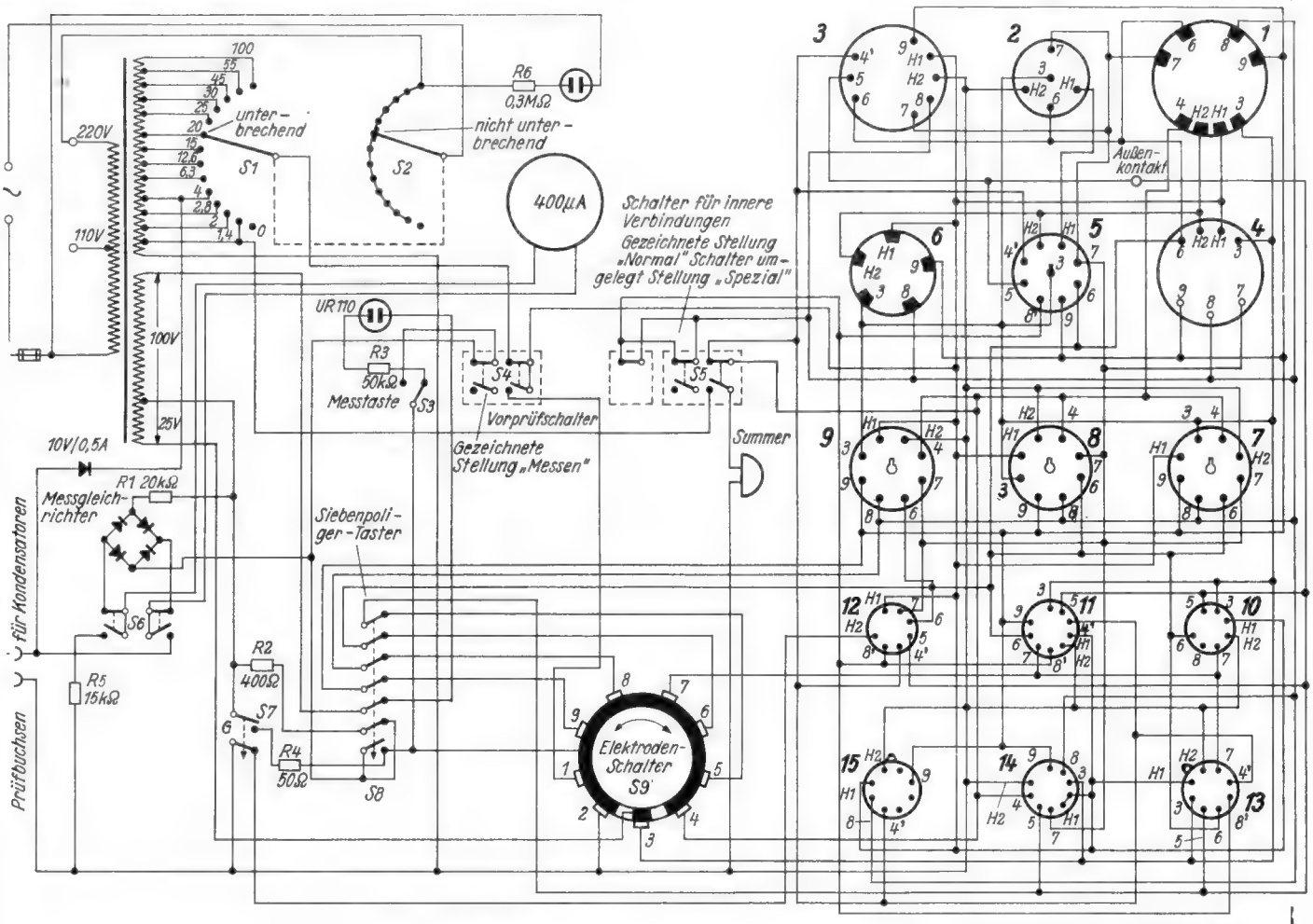
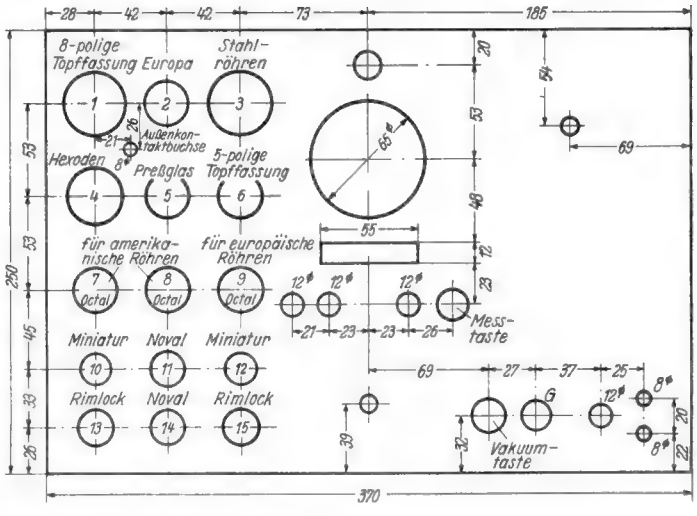


Bild 2. Gesamtschaltbild des Röhrenprüfgerätes (Lageschaltbild)

Röhrenprüfgerät



Links: Bild 3. Frontplatte mit Bohrungen

Die Fotos Bild 4 und 5 siehe nächste Seite

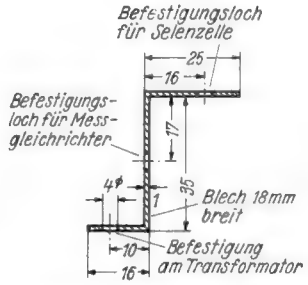


Bild 6. Haltewinkel für Gleichrichter

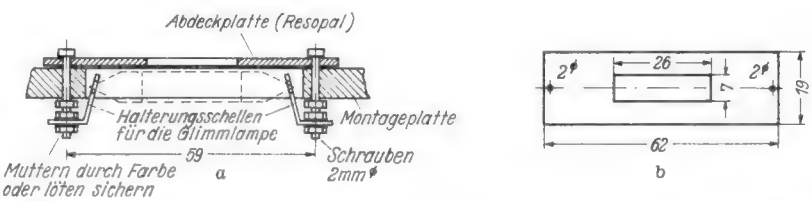


Bild 7. a = Befestigung der Prüf-Glimmröhre, b = Abdeckplatte für die Glimmröhre (Resopal)

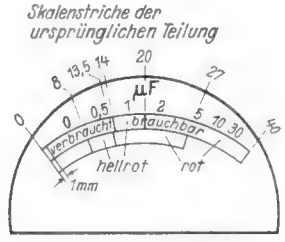


Bild 8. Skala des Instrumentes

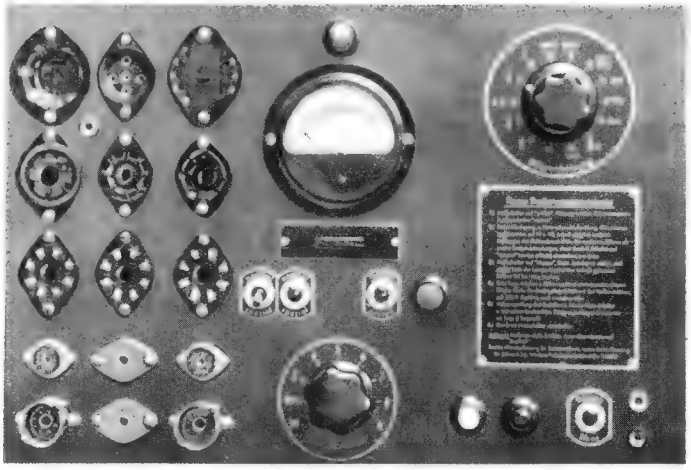


Bild 4. Fertig montierte Frontplatte

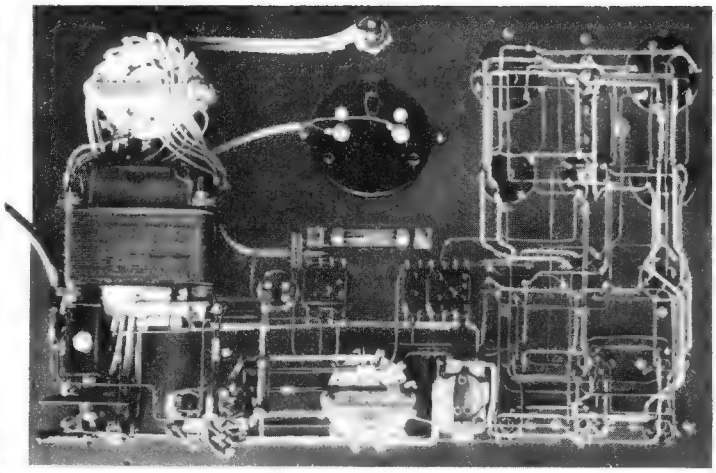


Bild 5. Verdrahtungs-Ansicht

(Fortsetzung des Textes von Seite 104)

Unter den Stellungen des Elektrodenschalters, in denen die Glimmlampe l i n k s leuchtet, müssen zwei sein, in denen bei Druck auf die Meßtaste der Zeiger des Instrumentes mindestens im hellroten Feld steht.

c) Prüfung der einzelnen Systeme von Doppelweggleichrichtern.

In beiden Stellungen des Elektrodenschalters, in denen die Glimmlampe links leuchtet, Meßtaste drücken. Ausschlag des Instrumentenzeigers soll mindestens im hellroten Feld der unteren Skala liegen.

7. Vakuumprüfung

Prüfung für alle indirekt geheizten Endröhren und nur bei r e c h t s leuchtender Glimmlampe. Weiße Taste (Bild 4 rechts unten) drücken, Instrumentenzeiger darf sich nur unmerklich bewegen. Bei Ausschlag über den ersten Teilstrich liegt Vakuumfehler vor. Prüfung auf thermische Gitteremission: schwarze Taste etwa ½ bis 1 Min. drücken, sofort danach weiße Taste bedienen; geht der Instrumentenzeiger dann sprunghaft über den ersten Teilstrich hinaus, dann liegt thermische Gitteremission vor.

Abweichende Prüfbedingungen:

ECL 113 und UEL 71; bei Vakuumprüfung linker Schalter auf „spezial". E-, U- und VCL 11, U- und VEL 11: bei Vakuumprüfung Elektrodenschalter auf 9. Ludwig Mers

Einzelteilliste

1 Hartpapierplatte 370 × 250 × 4 mm
Röhrenfassungen: 1 achtpolige Topffassung, 1 fünfpolige Topffassung, 1 Europafassung, 1 Stahlröhrenfassung, 1 Hexodenfassung, 3 Octalfassungen, 1 Preßglasröhrenfassung (21er-Serie), 2 Rimlockröhrenfassungen (40er-Serie), 2 Novalfassungen (80er-Serie), 2 Miniaturfassungen (90er-Serie)
1 Drehspulmeßinstrument, Flanschdurchmesser 83 mm, 0,4 mA Endausschlag
1 Netztransformator entsprechend Bild 2
1 Elektrodenschalter S 9, 1 × 9 Kontakte, laut Beschreibung
1 Stufenschalter S 1/S 2, 2 Ebenen, je 1×14 Kontakte, laut Beschreibung
1 Federkontakttaster S8 mit weißem Knopf, 6 Ruhe- und 1 Arbeitskontakt
1 Federkontakttaster S 7 mit schwarzem Knopf, 1 Ruhe- und 1 Arbeitskontakt
1 Drucktaste S 3 mit rotem Knopf, 1 Ruhe- und 1 Arbeitskontakt
1 Zwergglimmlampenfassung
1 Zwergglimmlampe
1 Glimmröhre Type UR 110
3 Kippumschalter zweipolig (S 4, S 5, S 6)
1 Kippschalter einpolig (neben S 5 in Bild 2)
1 Meßgleichrichter
1 Selengleichrichter, 1 Zelle, 0,5 A belastbar
1 Summer für Wechselstrom, 6 V
Widerstände:
½ Watt: 15 kΩ, 20 kΩ, 60 kΩ, 300 kΩ
1 Watt: 400 Ω
2 Watt: 50 Ω
1 Sicherungshalter
1 Klemmleiste
3 Buchsen, 2 rote und 1 schwarze
2 Zeigerknöpfe (Mentor-Laborknöpfe)
1 Satz Bezeichnungsschilder mit Bedienungsanweisung (s. Foto)
1 Holzgehäuse
1 Netzschnur mit Stecker
Kleinmaterial: Draht, Schrauben mit Muttern, Haltewinkel

Praktische Gestellbauweise

Die Betriebssicherheit von Verstärkeranlagen hängt entscheidend davon ab, daß sie jederzeit leicht zugänglich sind, um die Betriebsbedingungen zu kontrollieren und schadhafte Teile schnell auswechseln zu können. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Anlage im eingeschalteten Zustand in allen Teilen überprüft werden kann.

Einen bedeutenden Fortschritt in dieser Hinsicht bietet die neue Siemens-Verstärkerbauweise. Sie beruht auf zwei konstruktiven Eigenarten: 1. Wannenförmiger Aufbau der Einschübe mit senkrechter Montageplatte, 2. drehbare Gesamtfrontplatte, wobei sämtliche Verbindungsleitungen durchgeschaltet bleiben.

Das Prinzip des Wannenaufbaues ist in **Bild 1** dargestellt. In der kräftigen Metallwanne A sind Röhren, Transformatoren, Regler usw. von vorn zugänglich angeordnet. Nach Lösen einer mit nur zwei Rändelschrauben befestigten Frontplatte B liegen diese Teile frei und können kontrolliert bzw. die Röhren können ausgewechselt werden. Auf der Rückseite der Wanne A sind alle Widerstände, Kondensatoren, Lötösenleisten usw. wie auf einem Brett angeordnet. Lange biegsame Kabel führen von dort zur Rückseite des Schrankes.

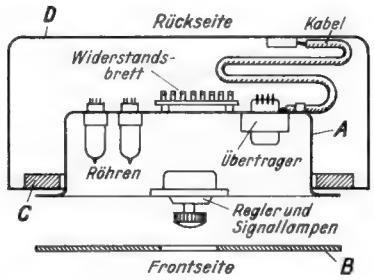
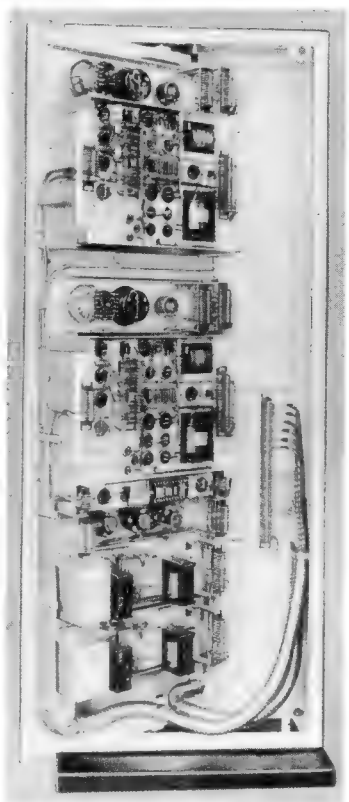


Bild 1. Prinzip der Wannenbauweise bei Verstärkergestellen (im Schnitt von oben gesehen). A = Verstärkerwanne, B = abnehmbare Frontplatte mit Aussparungen für die Bedienungselemente, C = drehbarer Rahmen, D = Verstärkerschrank

Der gesamte Verstärkerrahmen C mit allen Wanneneinsätzen ist oben und unten im Schrank drehbar gelagert und läßt sich während des Betriebes herausschwenken **(Bild 2)**, ohne daß wie bei älteren Einschüben Steckverbindungen aufgetrennt und die Geräte stromlos werden. Sämtliche Kontrollmessungen sind daher leicht durchzuführen **(Bild 3)**.

Links: Bild 2. Siemens-Tonfilmverstärkeranlage Eurodyn Typ K bzw. M, aufgeklappt



Rechts: Bild 3. Vollständig ausgeschwenktes Verstärkergestell. Die Verbindungskabel zur Rückwand bleibenangeschlossen. Eine Netzsteckdose gestattet bequemen Lötkolbenanschluß bei Reparaturen

Fernsehtechnik ohne Ballast

Eine Aufsatzreihe zur Einführung in die Fernsehtechnik, 17. Folge

Nach abschließenden Untersuchungen über die richtige Aussteuerung der Bildröhre werden die Schaltungen zur Kontrastregelung und der Zweck der Schwarzwertsteuerung erläutert.

Bild 73. Bildkontrast

In Bild 72 werden die ursprünglichen Helligkeitswerte von weiß bis schwarz auf dem Leuchtschirm gar nicht richtig wiedergegeben. Im Fall A gibt der Weißpegel zwar weiß, aber der Schwarzpegel gibt nur ein helles Grau. Das Bild ist hell, aber es hat keine Kontraste, es ist flau, wie der Fotograf sagt.

Ähnlich ist es bei B. Dem Schwarzpegel entspricht ein sehr dunkles Grau, dagegen gibt der Weißpegel kein Weiß, sondern nur ein mittleres Grau auf dem Leuchtschirm. Dieses Bild hat ebenfalls keine Kontraste und ist dabei zu dunkel.

Eine wirklich befriedigende Wiedergabe vom hellsten Weiß bis zum tiefsten Schwarz ist offensichtlich nur zu erreichen, wenn die gesamte Kennlinie der Bildröhre durchgesteuert, also die Bild-Nf-Spannung vergrößert wird. Als Beispiel wurde in Bild 73 wieder der Spannungsverlauf der Bildzeile a gewählt. Bei richtiger Aussteuerung entsteht daraus die dem Original entsprechende Helligkeitsverteilung. Der Schwarzpegel fällt in den Fußpunkt der Kennlinie, der Strahlstrom wird fast unterdrückt, und der Leuchtschirm bleibt dunkel. Der Weißpegel ergibt den größten Strahlstrom und damit die größte Helligkeit des Leuchtfleckes. Das Schirmbild enthält jetzt die vollen Helligkeitsunterschiede oder den größten Kontrast zwischen hell und dunkel. Durch das größere Bildsignal gegenüber Bild 72 wurde das Bild kontrastreicher. Es ist also eine bestimmte Spannung notwendig, um kontrastreiche Bilder zu erhalten. Ist die Steuerspannung für die Bildröhre zu klein, weil z. B. eine schlechte Antenne verwendet wird oder der Empfänger zu weit vom Sender entfernt ist, dann ergeben sich kontrastlose, flaue Bilder.

Bild 74. Zu starke Bildkontraste

Vergrößert man die Bild-Nf-Spannung noch weiter, dann wird die Kennlinie übersteuert. Der Schwarzpegel schiebt sich im Kennlinienfeld immer mehr nach links, und die den Grauwerten entsprechenden Spannungen rutschen zum Fußpunkt der Kennlinie, d. h. statt grau erscheint schwarz auf dem Bildschirm. Die „Mitteltöne" des Bildes werden ebenso dunkel wie die tiefsten Schatten, das Bild erscheint fast wie ein Scherenschnitt aus schwarzem Papier.

Bild 74. Zu starker Bildkontrast durch Übersteuerung der Bildröhre. (Aus der Fernseh-Bildfehler-Fibel von O. P. Herrnkind; Radio-Praktiker-Bücherei, Band 51)

Die Größe der Bild-Nf-Spannung bestimmt also die Kontraste des Bildes. Die Spannung kann aber nicht mit Hilfe eines Spannungsteilers im Nf-Teil geändert werden! Bei dem bis 5 MHz reichenden Frequenzband würde ein Potentiometer, ähnlich dem Lautstärkeregler im Rundfunkempfänger, sehr frequenzabhängig sein. Man wendet daher eine Verstärkungsregelung an, indem die Gittervorspannung einer oder mehrerer Röhren beeinflußt wird. Durch die Verstärkungsregelung wird der Bildkontrast eingestellt.

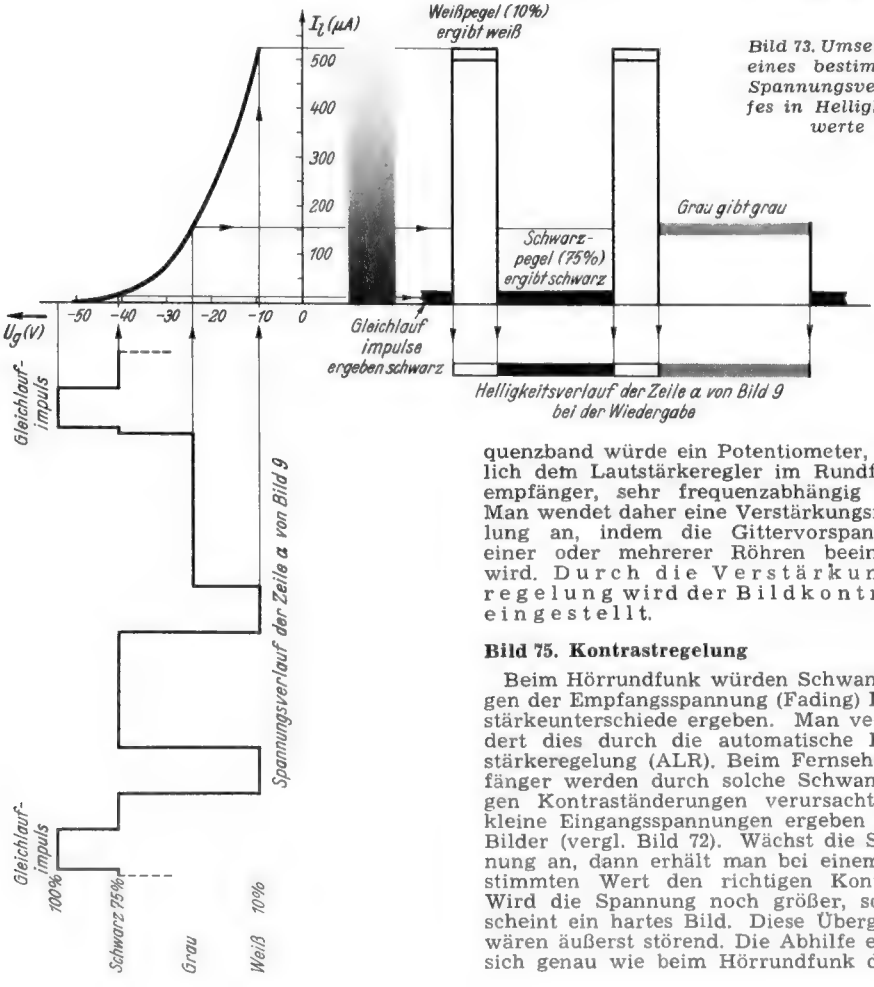


Bild 73. Umsetzung eines bestimmten Spannungsverlaufes in Helligkeitswerte

Helligkeitsverlauf der Zeile a von Bild 9 bei der Wiedergabe

Bild 75. Kontrastregelung

Beim Hörrundfunk würden Schwankungen der Empfangsspannung (Fading) Lautstärkeunterschiede ergeben. Man verhindert dies durch die automatische Lautstärkeregelung (ALR). Beim Fernsehempfänger werden durch solche Schwankungen Kontraständerungen verursacht. Zu kleine Eingangsspannungen ergeben flaue Bilder (vergl. Bild 72). Wächst die Spannung an, dann erhält man bei einem bestimmten Wert den richtigen Kontrast. Wird die Spannung noch größer, so erscheint ein hartes Bild. Diese Übergänge wären äußerst störend. Die Abhilfe ergibt sich genau wie beim Hörrundfunk durch eine automatische Verstärkungsregelung (AVR). Hierzu werden die Gittervorspannungen einiger Hf- und Zf-Röhren durch eine negative Regelspannung vom Zf-Gleichrichter her automatisch gesteuert (vergl. Bild 61). Als Regelröhren dienen meist die steilen Pentoden EF 80, deren Verstärkung sich im Verhältnis 1 : 10 regeln läßt.

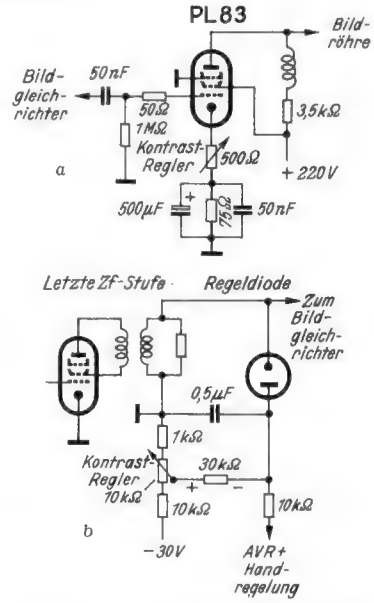


Bild 75. Kontrastregler. a = Regelung an der Bild-Endröhre, b = Regelung der Vorstufenröhren

Für den handbedienten Kontrastregler bestehen mehrere Möglichkeiten. In Bild 75a wird der Katodenwiderstand der Endröhre verändert. Er ist verhältnismäßig niederohmig und daher wenig frequenzabhängig. Läßt man den Überbrückungskondensator weg, so ergibt sich bei Vergrößerung des Widerstandes eine doppelte Wirkung. Die Steilheit der Röhre wird herabgesetzt, und es wird eine Gegenkopplung eingeführt, die ebenfalls die Verstärkung verringert.

Eine andere Möglichkeit der Kontrastregelung besteht darin, eine einstellbare negative Spannung aus dem Netzteil den Gittern einiger Regelröhren zuzuführen. Man kann dann Handregelung (Kontrastregelung) und automatische Verstärkungsregelung (AVR) kombinieren. In Bild 75b dient das 10-kΩ-Potentiometer als handbedienter Kontrastregler. Die automatische Regelspannung wird jedoch durch eine Hilfsdiode erzeugt. Beide Regelspannungen sind in Reihe geschaltet. Die automatische Regelung hält dann den Empfangspegel konstant, während mit dem Kontrastregler die Helligkeitsabstufung des Bildes eingestellt werden kann.

Die Regeldiode besitzt einen großen Ladekondensator (0,5 µF). Er ladet sich auf den Scheitelwert des Signalgemisches auf und behält diese Spannung unabhängig von der zufälligen Bildhelligkeit bei.

Philips wendet sogar eine besondere Regelschaltung an, bei der das dritte Gitter einer Bild-Nf-Röhre als Regeldiode dient[1]). Hierbei hängt die Regelspannung nur vom Scheitelwert der Gleichlaufimpulse ab, dagegen ist der Verlauf des eigentlichen Bildsignals ohne jeden Einfluß.

Schwarzwertsteuerung

Bild 76. Einfluß eines Kopplungskondensators im Bild-Nf-Verstärker

Das Signalgemisch hinter dem Bildgleichrichter ist von der Bezugslinie aus einseitig gerichtet (Bild 66). Es besteht daher aus einer mittleren Gleichspannung mit einer überlagerten Wechselspannung (Bildsignal mit Gleichlaufimpulsen). In Bild 76a sind die Spannungskurven der Zeilen a, b und d

[1]) Tischfernsehempfänger Philips TD 1410 U. FUNKSCHAU 1952, Heft 13, S. 247.

aus den Bildern 9 bis 11 nochmals dargestellt. Die mittlere Gleichspannung hängt dabei vom Bildinhalt ab. Zeile b, die viel helle Stellen enthält, hat nur einen niedrigen Gleichspannungsanteil; Zeile d mit hohem Schwarzanteil besitzt eine große Gleichspannungskomponente.

Die naturgetreue Bildwiedergabe hängt davon ab, daß die verschieden großen Gleichspannungsanteile bis zur Bildröhre mit übertragen werden. Dies ist bei den bisher besprochenen Schaltungen Bild 61, 70 und 71 der Fall. Die Gleichrichterdiode war stets galvanisch mit dem Gitter 1 der Endröhre verbunden, und von der Anode

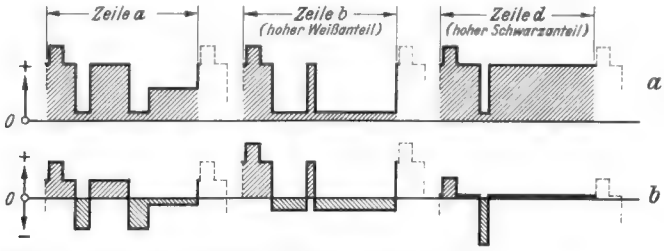


Bild 76. Verlauf von Bild-Nf-Spannungen. a = Gleichspannungsanteil beibehalten, b = Gleichspannungsanteil durch einen Kopplungskondensator verlorengegangen

der Endröhre führte eine Leitung direkt zur Katode der Bildröhre. Bei zwei Bild-Nf-Stufen wird aber diese galvanische Kopplung schwierig, und man muß RC-Kopplungen anwenden. Auch bei einstufigen Verstärkern werden bisweilen Kopplungskondensatoren in den Leitungszug eingeschaltet. Kondensatoren übertragen aber keinen Gleichspannungsanteil. Die Wechselspannung ordnet sich daher hinter dem Kondensator um einen neuen Mittelwert; er liegt so, daß die Flächen der Halbwellen oberhalb und unterhalb der Nullinie gleich sind (Bild 76b). Die Schwarzwerte liegen dann aber nicht mehr auf gleicher Höhe, die Helligkeitsabstufungen verschieben sich. So liegt z. B. der Weißpegel der Zeile b nur wenig unter dem Schwarzpegel der Zeile d. Die Unterschiede zwischen hellen und dunklen Bildern verschwinden. Da auch die Gleichlaufimpulse nicht mehr auf derselben Höhe liegen, wird die Synchronisierung sehr erschwert. Die durch den Kopplungskondensator verloren gegangenen Gleichspannungsanteile müssen daher wieder erzeugt werden.

Bild 77. Wirkung einer Niveaudiode

Da die eigentliche Bildsignalspannung je nach dem Helligkeitsverlauf der Zeile schwankt und deshalb keinen Maßstab bildet, nimmt man entweder den Schwarzpegel oder die Oberkante der Gleichlaufimpulse als Bezugslinie an. Um diese Werte wieder auf die gleiche Höhe zu bringen, ordnet man einen Diodengleichrichter hinter dem letzten Kopplungskondensator an. Seine Kapazität und die Größe des Ableitwiderstandes R werden so gewählt, daß Spitzengleichrichtung auftritt. Die Richtspannung an R wird dann gleich dem Scheitelwert $\hat{U}1$ oder $\hat{U}2$ der positiven Halbwellen. Diese Richtspannung ist in Bild 77 wie bei einer Schwundregeldiode negativ gegen Erde gerichtet. Die gewonnene Gleichspannung —U 1 bzw. —U 2 addiert sich zu der eigentlichen Wechselspannung. Infolge des negativen Vorzeichens ist die Gleichspannung nach unten abzutragen. Der dünn gezeichnete Wechselspannungsverlauf der Zeile b wird dadurch um den Betrag —U 1 nach unten verschoben. Die Oberkante des Gleichlaufimpulses fällt dann gerade mit der Nullinie zusammen.

Genau so ist es bei der Zeile d. Die Spannung —U 2 ist hier kleiner und verschiebt diese Zeile gerade soweit, daß ebenfalls die Impulsoberkante auf die Nullinie fällt. Die Diode bewirkt also, daß die Impulsoberkanten und auch die Schwarzpegelwerte wieder auf gleiche Höhe, auf gleiches „Niveau" kommen. Die Diode wird daher auch als Niveaudiode bezeichnet.

Daß die absoluten Gleichspannungsanteile von Bild 76 a hierbei nicht vorhanden sind, hat keinen großen Einfluß. Sie lassen sich leicht durch eine konstante Gleichspannung, z. B. die Gittervorspannung einer Röhre, wieder einführen. Ausschlaggebend ist jedoch, daß die Schwarzwerte wieder in einer Reihe liegen oder daß der Schwarzwert wiederhergestellt ist.

Bild 78. Niveaudiode an der Anode der Bildendröhre

Die Polung der Niveaudiode hängt von der Richtung der Gleichlaufimpulse ab. Man merke sich: Die Diodenanode erhält

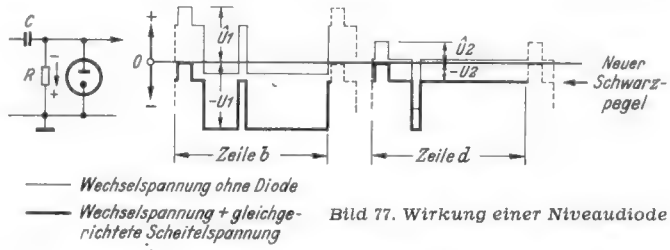


Bild 77. Wirkung einer Niveaudiode

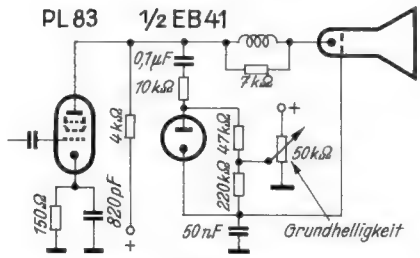


Bild 78. Niveaudiode am Ausgang des Bild-Nf-Verstärkers

stets die Gleichlaufimpulse. Wird die Katode der Bildröhre mit der Bild-Nf-Spannung gesteuert, so muß also die Anode der Niveaudiode mit der Katode verbunden werden (vgl. Bild 64c).

Sie wird hier über einen Kopplungskondensator von 0,1 µF angekoppelt. Der 10-kΩ-Widerstand verhindert, daß die Diodenkapazität unmittelbar den Ausgangskreis belastet (sonst würde ein Verlust der hohen Frequenzen entstehen). Die Grenzfrequenz des Kopplungskondensators und des Ableitwiderstandes muß wesentlich kleiner als die Zeilenfrequenz sein, damit der Spitzenwert der gleichgerichteten Spannungen über mehrere Zeilen hinweg gehalten wird. Die Grenzfrequenz beträgt hier:

$$f_{gr} = \frac{160\,000}{R \cdot C} = \frac{160\,000}{0{,}27 \cdot 100\,000} = 6 \text{ Hz} \qquad \text{(Hz, MΩ, pF)}$$

In Reihe mit der Korrekturspannung liegt die regelbare Vorspannung der Bildröhre, um die Grundhelligkeit einzustellen.

Bild 79. Gittergleichrichter als Niveaudiode

Bekanntlich kann man sich einen Gittergleichrichter (Audion) als Parallelschaltung einer Diode zur Gitter-Katoden-Strecke einer Verstärkerröhre denken. Diese Schaltung hat daher die gleichen Eigenschaften wie eine Niveaudiode. Die Bild-Nf-Spannung muß dem Gitter mit positiv gerichteten Gleichlaufimpulsen zugeführt werden. Durch die Phasenumkehr in der Röhre erscheinen die Impulse an der Anode negativ gerichtet. Die Bildröhre kann also nicht an der Katode, sondern muß am Gitter gesteuert werden (vgl. Bild 64b). Die Schaltung wird allerdings selten angewendet, da beim Ausbleiben des Signals der Anodenstrom der Endröhre zu stark anwachsen würde, jedoch ist sie grundsätzlich wichtig zum Verständnis der später zu besprechenden Impulstrennstufen.

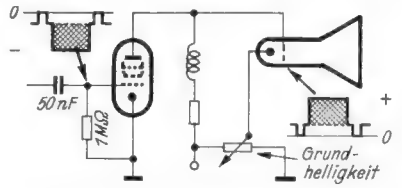


Bild 79. Gittergleichrichter als Niveaudiode

Bild 80. Schwarzpegel-Gewinnung

Bild 78 und 79 brachten infolge der Spitzenwert-Gleichrichtung die Impulsoberkanten auf gleiche Höhe. Da aber die Impulshöhe selbst veränderbar ist, z. B. durch Schwankungen der Empfangsspannung oder durch Verstärkungsänderung (Kontrastregler), wird vorteilhaft der eigentliche Schwarzpegel auf gleiche Höhe gebracht. Selbst wenn kein Kopplungskondensator im Verstärker vorhanden ist, werden solche Schaltungen vorgesehen, weil dadurch die Impulsabtrennung für die Gleichlaufsteuerung erleichtert wird.

Im Bild dient die Diode II als Demodulator. Das zur Aussteuerung der Endröhre notwendige Zf-Signal beträgt etwa 2 V_{eff}. Infolge des geringen Wirkungsgrades des Bildgleichrichters beträgt die Gleichspannung an der Anode II während der Impulse etwa —1,4 V; der Schwarzpegel für diese Impulshöhe liegt nach der Fernsehnorm bei 0,75 · 1,74 = 1,05 V. Diode I ist die Schwarzpegeldiode. Wegen ihres bedeutend höheren Ableitwiderstandes tritt Spitzenwertgleichrichtung auf. Am Spannungsteiler-Widerstand R 2 wird eine Teilspannung von —1,05 V abgegriffen. In Reihe damit liegt die feste Gittervorspannung $-U_g$ für die

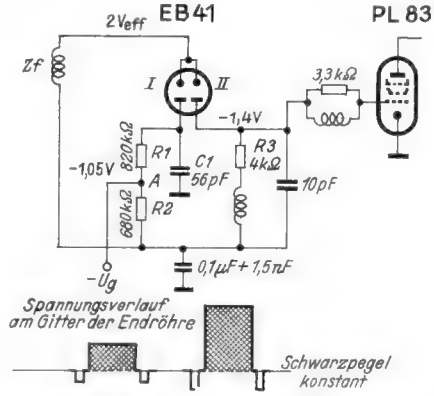


Bild 80. Schaltung zur Ausrichtung der Schwarzpegelwerte auf gleiche Höhe. Auch bei verschieden hohen Impulsen bleibt der Schwarzpegel konstant

Endröhre. Die Teilspannung an R 2 entspricht also ebenfalls dem Schwarzpegelwert. Diese beiden Spannungen von 0,75 · 1,4 V und 1,05 V sind gegeneinander geschaltet und heben sich gegenseitig auf. Das ist aber nicht nur für eine Zf-Spannung von 2 V der Fall, sondern bei allen Eingangsspannungen, da die beiden gleichgerichteten Spannungen sich proportional mitändern. Dadurch bleiben nicht die Impulsoberkanten, sondern die eigentlichen Schwarzpegelwerte, nämlich 75 % der Maximalspannungen, ständig auf gleichem Potential, so daß der Schwarzpegel die Bezugslinie bildet. Sie verlagert sich z. B. auch beim Betätigen des Kontrastreglers nicht.

(Fortsetzung folgt) Ing. O. Limann

Der Fernseh-Empfänger. Von Dr. Rudolf Goldammer

144 Seiten mit 217 Bildern und 5 Tabellen kart. 9.50 DM, in Halbleinen 11 DM.

Ein Buch zur Vertiefung der fernsehtechnischen Artikelreihen in der FUNKSCHAU

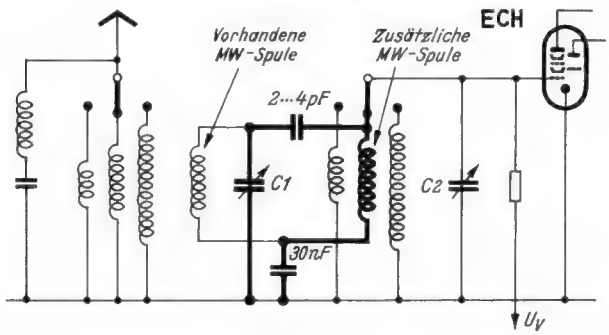
FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonsplatz 2

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Erhöhung der Spiegelwellenselektion durch ein Eingangsbandfilter

Es gibt Gegenden, wo mehrere Rundfunksender mit so großer Energie einfallen, daß sie sich durch ihre Spiegelwellen stören. Besonders ist das in Berlin und in Wien der Fall. Aber auch im Ruhrgebiet z. B. ist der Empfang von Hilversum II, Rias, Südwestfunk, Brüssel und vielen anderen Sendern durch Spiegelwellen gestört. Ein Sperrkreis für den Ortssender hilft nur teilweise; außerdem „schluckt" dieser Kreis so viel Energie, daß die Nachbarsender zu sehr geschwächt werden. Eine Ferritantenne hat viele Vorteile, aber es ist nicht jedermanns Sache, eine zusätzlich eingebaute Ferritantenne besonders abzustimmen und auszurichten. Abhilfe würde hier ein Eingangsbandfilter schaffen, und es ist bedauerlich, daß man sich auch in der neuen Saison bei vielen Großgeräten noch nicht zu dieser geringen Mehrausgabe entschließen konnte, während vor dem Kriege trotz damals besserer Wellenverhältnisse, alle guten Empfänger damit ausgerüstet waren.

Diese Überlegungen führten dazu, in ein Nachkriegs-Gerät nachträglich ein Eingangsbandfilter einzubauen. Der Doppeldrehkondensator wurde gegen einen Dreifach-Zwergdrehkondensator (Philips) ausgetauscht und eine Mittelwellenspule neu gewickelt. Bei der gegebenen Schaltung war kein neuer Schaltkontakt nötig. Die vorhandene Spule wurde mit dem ersten Stator des Drehkondensators fest zum ersten Abstimmkreis zusammengeschaltet **(Bild)**. Das heiße Ende



Geänderte Eingangsschaltung eines Supers zur Erhöhung der Spiegelwellenselektion. Es wurde ein Dreifach-Drehkondensator eingebaut, ferner die vorhandene MW-Spule vom Bereichsschalterkontakt abgelötet und mit C 1 zu einem neuen Schwingkreis zusammengeschaltet. Die zusätzliche MW-Spule am Bereichsschalterkontakt ergibt dann den zweiten Kreis eines Eingangsbandfilters

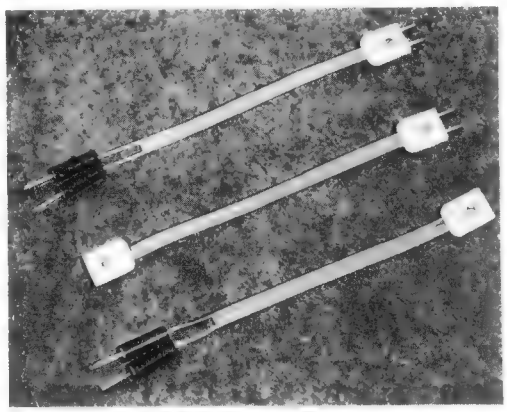
der neuen Spule kam an den freiwerdenden Kontakt des Wellenschalters. Die erdseitigen Enden der beiden MW-Spulen wurden verbunden und über eine Kapazität von 30 nF geerdet. Die heißen Spulenenden sind über 2...4 pF gekoppelt (siehe Eingangsbandfilter in der FUNKSCHAU-Spulentabelle). Der Eingangskreis bekam außerdem einen Philips-Tauchtrimmer, der gleich auf dem Stator des Drehkondensators und an Masse festgelötet wurde. Der Abgleich der Vorkreise erfolgte wie für Eingangsbandfilter üblich.

Nach der Änderung hat sich der Klang nicht verschlechtert, zumal der Klangregler jetzt nicht mehr so oft benötigt wird. Die Pfeiftöne sind weitgehend verschwunden, die allgemeine Trennschärfe ist gestiegen. Der Sender Rias kann störungsfrei neben dem NWDR empfangen werden. Die Kosten sind erträglich im Vergleich zum Erfolg. Auch bei hintereinandergeschalteten Spulen für den MW- und LW-Bereich läßt sich die Änderung mit Erfolg durchführen, wenn freie Wellenschalterkontakte zur Verfügung stehen. Bei selbstgebauten Empfängern wird der Umbau wegen der günstigen Platzverhältnisse von besonderem Vorteil sein. K.-H. Montué

UKW-Übergangs-Steckverbindungen als Werkstatthilfen

Für Werkstätten, die einen umfangreichen Reparaturdienst betreiben und AM/FM-Empfänger aller Fabrikate instandsetzen, ist es unpraktisch und zeitraubend, die vorhandene UKW-Anschlußleitung durch Umklemmen der Stecker an den jeweiligen Buchsendurchmesser des Empfangsgerätes anzupassen. Die in AM/FM-Superhets üblichen Antennenbuchsen sind entweder für die Aufnahme von Bananensteckern oder von UKW-Flachsteckern eingerichtet.

Um allen Anschlußmöglichkeiten entsprechen zu können, empfiehlt es sich, drei UKW-Steckverbindungen gemäß dem **Bild** anzufertigen. Mit der untersten Ausführung (Bananenstecker + UKW-Kupplung) ist es möglich, eine UKW-Anschlußleitung mit UKW-Flachstecker mit einem Antennenbuchsenpaar normalen Durchmessers zu verbinden. Die obere Kupplung dient dem gleichen Zweck, nur mit dem Unterschied, daß an die Stelle der UKW-Kupplung ein UKW-Stecker tritt. Verwendet man Hirschmann-Querlochstecker, so können normale Eindrahtantennen mit Bananenstecker-Anschluß mit der UKW-Steckverbindung gekuppelt werden. Die mittlere Anschlußleitung ist als UKW-Verlängerungsstück gedacht und bewährt sich, wenn an einen Empfänger zu Vergleichszwecken verschiedene UKW-Antennen anzuschließen sind. Das Zwischenstück wird dann mit dem UKW-Flachstecker in das UKW-Buchsenpaar am Empfänger gesteckt, während die jeweils zu erprobenden UKW-Antennen nacheinander mit der Kupplung zu verbinden sind. Da zahlreiche Empfänger Antennenanschlüsse mit verschiedenen Buchsen, oft dazu in unsymmetrischer Anordnung besitzen, sind Verwechselungen ausgeschlossen, wenn der Stecker im richtigen Buchsenpaar verbleibt. Werner W. Diefenbach



Übergangs-Steckverbindungen für UKW-Antennenanschlüsse

Bequeme Einzelteilmontage an Röhrenfassungen

Die Verkleinerung der Röhren und ihrer Fassungen sowie die Ausnutzung sämtlicher Röhrenstifte als Anschlüsse oder als Stützpunkte für das Röhrensystem erschweren eine stabile Befestigung der zahlreichen Schaltelemente, die unmittelbar mit der Röhrenfassung in Verbindung stehen. Auch die Anordnung von Lötösenleisten neben der Röhrenfassung ist nicht praktisch, da dann Kondensatoren und Widerstände die Anschlußfahnen der Röhrenfassung zum Teil verdecken.

Praktische Einzelteilanordnung bei modernen Röhrenfassungen. Mit Hilfe eines Isolierröhrchens werden die Schaltelemente in Längsrichtung zur Röhrenachse angeordnet

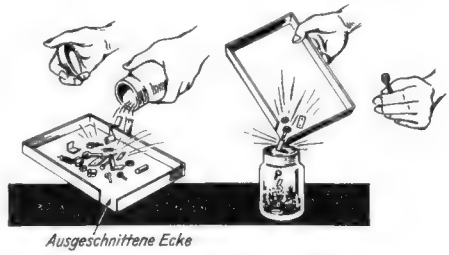
Ein vorteilhafter Montagekniff, der vor allem für den Neubau von Geräten, u. U. aber auch in schwierigen Reparaturfällen zu empfehlen ist, besteht in der Anbringung eines 4 bis 6 cm langen Isolierröhrchen, in der Mittelachse der Fassung. Das Röhrchen wird an seinem der Fassung abgekehrten Ende jeweils in etwa 5 mm Abstand in verschiedenen Richtungen mit einem feinen Spiralbohrer durchbohrt.

Die Drahtenden der Schaltelemente werden nun einerseits mit den Anschlußfahnen der Röhrenfassung verlötet, andererseits durch die Bohrungen des Röhrchens geführt, wobei zweimaliges rechtwinkliges Abbiegen bzw. das Anbringen einer Lötöse den Draht und damit das Einzelteil festlegen, wie es das **Lichtbild** veranschaulicht. Etwa notwendige Drosseln im Heizkreis von UKW-Röhren lassen sich in gleicher Weise freitragend montieren.

Eine einfache Methode, Kopplungskondensatoren in Nf-Stufen wirksam abzuschirmen, besteht übrigens darin, sie eng mit einer Lage isolierten Schaltdrahtes zu umwickeln, der einseitig mit Masse verbunden wird.

Aufbewahren und Heraussuchen von Kleinteilen

In jeder Werkstatt sammeln sich im Laufe der Zeit viele Kleinteile wie Federn, Splintscheiben, Befestigungsmuttern für Potentiometer und Elektrolytkondensatoren, kleine Winkel und dgl. an, die gelegentlich wieder benötigt werden. Sortierung und getrennte Aufbewahrung kosten viel Platz und Mühe und lohnen sich bei den geringen Mengen kaum. Man schüttet daher die Teile meist in eine Kiste und muß von Fall zu Fall mühselig darin herumsuchen, bis sich das gewünschte Teil findet.



Vorratsglas und Fotoschale zum Aufbewahren und Heraussuchen von Kleinteilen

Zweckmäßiger ist es, diese Teile in einem Konservenglas mit Schraubdeckel aufzubewahren. Dadurch wird zunächst das lästige Verstauben verhindert, und das Glas nimmt wenig Platz weg. Zum Heraussuchen eines Teiles wird das Glas in eine große flache Foto-Entwicklerschale aus Preßstoff ausgeleert **(Bild)**. Der Vorrat läßt sich darin bequem überblicken. Ist das gesuchte Teil gefunden, so wird der restliche Vorrat durch eine ausgeschnittene Ecke an der Fotoschale leicht und mühelos in das Vorratsgefäß zurückgeschüttet. (Nach: Mechanix Illustrated, Nov. 1952.)

Hf-Meßgeräte als moderne Hilfsmittel in der chemischen und Nahrungsmittel-Industrie

Dielektrizitätskonstante und dielektrischer Verlust sind bei vielen Substanzen ein sehr genauer Maßstab für die Reinheit und den Wassergehalt. Man bringt hierzu die zu untersuchenden Substanzen als Dielektrikum in besondere, als Kondensatoren ausgebildete Meßgefäße und stellt die elektrischen Werte mittels eines Hf-Verfahrens fest. Auf diese Weise lassen sich z. B. folgende Stoffe prüfen: Kreide, Kalk, Zement, Kunstdünger, Rohmaterial für Kunststoffherstellung, Kunst- und Naturfasern, Tabak, Papier, Getreide, Hopfen, Mehl, Kakao, Milchpulver, Drogen und sonstige pharmazeutische Produkte sowie organische Flüssigkeiten.

Unter der Bezeichnung „Dekameter" werden hierfür Präzisionseinrichtungen von der Firma Wissenschaftlich-Technische Werkstätten[1]) hergestellt. Das „Dekameter" Type DK 03 als Universalgerät für die chemische Industrie dient in erster Linie zu Schnellwasserbestimmungen in obengenannten Stoffen. Aber auch Reinheitsprüfungen, Dipolmomentbestimmungen, elektrische Analyse usw. sind mit diesem Gerät gut durchführbar.

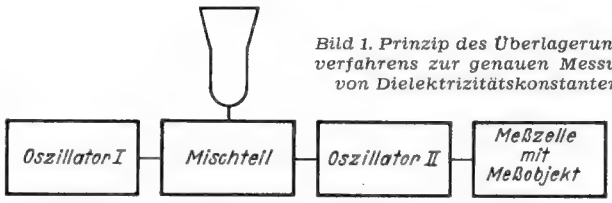


Bild 1. Prinzip des Überlagerungsverfahrens zur genauen Messung von Dielektrizitätskonstanten

Zur Bedienung des Dekameters sind keine besonderen hochfrequenztechnischen Kenntnisse erforderlich, so daß die Geräte, vor allem das Dekameter, von den Arbeitskräften in den Laboratorien und Betrieben der chemischen sowie der Nahrungs- und Genußmittelindustrie ohne Schwierigkeiten verwendet werden können.

Das Multi-Dekameter Type DK 06 ist dagegen mehr ein Forschungs- und Laboratoriumsgerät zur Ermittlung der Dielektrizitätskonstante und des dielektrischen Verlustes über ein größeres Frequenzgebiet. Die Bestimmung der Dielektrizitätskonstante erfolgt nach einem Überlagerungsverfahren **(Bild 1)**. Zwei sehr stabile Hf-Oszillatoren arbeiten auf einem Mischteil. Oszillator II besitzt einen Präzisions-Kreisplattenkondensator mit übersetzter Skala und Schneckenantrieb. Die Sender werden genau in Gleichlauf gebracht. Dadurch bildet sich auf dem Leuchtschirm einer Braunschen Röhre ein Strich (die Basis ist mit 50 Hz abgelenkt) ab. Dann wird die Meßzelle parallel zum Schwingkreis des Oszillators II angeschlossen und mit dem Meßdrehkondensator wieder Resonanz hergestellt. Der Kapazitätsunterschied gibt ein Maß für die Dielektrizitätskonstante. Der geringste Frequenzunterschied der beiden Generatoren bewirkt sofort eine Bewegung der Lissajou-Figur, so daß Bruchteile von 1 Hertz festgestellt und Anzeigeempfindlichkeiten bis zu 10^{-6} erreicht werden.

Die übersetzte Präzisionsskala mit 4500 Skalenteilen, wobei noch $^1/_{10}$ Skalenteil bequem abgelesen werden kann, ermöglicht zusammen mit der großen Anzeigeempfindlichkeit des Multi-Dekameters feinste Relativmessungen, wie Aufnahme von Temperaturkoeffizienten usw.

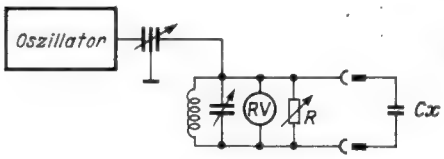


Bild 2. Prinzip der Substitutionsmessung zur Ermittlung des Verlustwiderstandes von Kapazitäten

Bei der Messung des dielektrischen Verlustes wird die Substitutionsmethode angewandt **(Bild 2)**. Das Meßobjekt Cx wird parallel zum Meßkreis angeschlossen und die Amplitude der Resonanzkurve mit einem Röhrenvoltmeter gemessen. Darauf wird das Meßobjekt abgetrennt, die Meßeinrichtung neu abgestimmt und mit einem eingebauten regelbaren frequenzunabhängigen Widerstand (dargestellt durch den Innenwiderstand einer Diode) die gleiche Amplitude wie vorher eingestellt. Der Wert des Zusatzwiderstandes entspricht dann unmittelbar dem Verlustwiderstand des Meßobjektes.

Infolge einer besonderen Verteilung der Schwingkreis-Gesamtkapazitäten im Verhältnis zur Meßkapazität ist es bei dem Multi-Dekameter noch möglich, Dämpfungen bis zu tgδ = 1 meßtechnisch zu erfassen.

Weitere Daten dieses Multi-Dekameters DK 06 sind:

Meßbereich für die Dielektrizitätskonstante $\varepsilon = 1{,}8...100$ bei Flüssigkeiten, sonst je nach Meßzelle (z. B. bis zu $\varepsilon = 20\,000$ und mehr).

Meßbereich für den Verlustwiderstand 1 kΩ...200 MΩ bzw. $tg\delta \approx 1...10^{-4}$,

Fehlergrenzen ± 0,2...0,6 % absolut und ± 0,01...0,06 % relativ für ε, ferner ± 1,5...3 % (bzw. $\pm 3 \times 10^{-5}$ für tgδ) für dielektrische Verluste,

Meßfrequenz 100 kHz...20 MHz in 6 sich überlappenden Bereichen mit geeichtem Frequenzdrehkondensator,

Röhrenbestückung: 2 × UL 41, UB 41, UF 42, UY 41, ECH 42, EF 42, AZ 12, EU 15, STV 280/80, STV 280/40, DG 7—6.

[1]) Dozent Dr. habil. Karl Slevogt & Sohn, Wessobrunn/Obb.

Kolloidgraphit – ein wertvolles Hilfsmittel der Funkindustrie

Kolloidgraphit ist nicht nur ein bewährter Schmierstoff, sondern er wird vielen Lesern auch als vorzügliches Hilfsmittel zum Ausbessern von Röhrenmetallisierungen bekannt sein. Er besteht aus einer Aufschwemmung feinster Graphitteilchen in Wasser, Alkoholen, Ölen oder Kohlenwasserstoffen. In der Röhrenfabrikation ist er bereits unentbehrlich geworden, weil er hohe elektrische Leitfähigkeit mit ausgezeichneter Wärmeabstrahlung verbindet und sehr widerstandsfähig gegen Elektronenbeschuß ist. Daher werden die Anoden von Leistungsröhren gern graphitiert, um die Wärmeabstrahlung herabzusetzen und damit die thermische Elektronenemission zu vermeiden. Auch der graue Innnenbelag von Leistungs- und Katodenstrahlröhren besteht meist aus kolloidalem Graphit. Er dient der Beseitigung statischer Aufladungen der Glaswand (Schalteffekt), der Verminderung der Sekundärelektronen und zur statischen Abschirmung. Fernsehröhren erhalten vielfach einen Außenbelag aus Kolloidgraphit. Er schirmt die Umgebung gegen die Strahlung der Kippimpulse und der Anodenspannung ab, wenn diese aus dem Zeilenrücklauf gewonnen wird. Außerdem bildet er mit dem Innenbelag einen Kondensator, der zur Siebung der Anodenhochspannung ausgenutzt werden kann.

Auch andere Abschirmprobleme lassen sich mit Kolloidgraphit lösen. Z. B. werden die Preßstoffgehäuse von Hörhilfen und anderen Miniaturgeräten durch Graphitbeläge abgeschirmt. Bei starker Verdünnung erhält man Beläge, die schon durchsichtig, aber noch so weit elektrisch leitend sind, daß sie zum Schutz von Meßgerätfenstern gegen statische Aufladungen und zur Überbrückung der zur Ablesung erforderlichen Schirmöffnungen dienen können. In normaler Konsistenz kann Kolloidgraphit zur Abdichtung sonstiger Schirmlücken und zur Verbesserung der Kontaktgabe an Widerstands- und Potentiometeranschlüssen (an den Übergängen zwischen Schicht und Metall) gute Dienste leisten.

Natürlich haben solche Graphitschichten keinen beliebig kleinen elektrischen Widerstand. Die Graphitlösungen werden daher mit höheren oder niederen Widerstandswerten geliefert, wenn Änderungen anderer physikalischer Eigenschaften (z. B. der Härte) in Kauf genommen werden. Andererseits liegt der Gedanke nahe, den endlichen Widerstand von Kolloidgraphit für die Herstellung von Widerständen auszunutzen. Bei üblichen Schichtwiderständen macht man hiervon in Form von Zusätzen Gebrauch, um das Eigenrauschen herabzusetzen.

Ein großes Anwendungsgebiet hat sich ferner mit der Technik der gedruckten Schaltungen eröffnet, wo man gespritzte oder gedruckte Widerstände aus Kolloidgraphit in guter Gleichmäßigkeit und mit Belastbarkeiten um ¼ Watt je cm² herstellen kann

Schließlich sei noch die Anwendung bei exponierten Antennenteilen und bei Treibriemen erwähnt, wo Graphitbeläge das Abfließen elektrischer Ladungen erleichtern und dadurch Störungen herabsetzen.

Von einer englischen Spezialfirma wurden Kolloidgraphite in verschiedenen Lösungsmitteln entwickelt, deren Zusammensetzung auf den jeweiligen Verwendungszweck abgestimmt wurde Von diesen Lösungen, die unter den Namen „dag", „Aquadag" und „Oildag" vertrieben werden und leicht durch Tauchen, Spritzen oder Pinselstrich auf fast alle Oberflächen aufgebracht werden können, sollen als Beispiel folgende, für die Funktechnik wichtigen Kolloidgraphite genannt werden:

„dag"-Dispersion 80: alkoholhaltig, für alle schnelltrocknenden Überzüge, als Zusatz für Schichtwiderstände und (mit anderen Stoffen gemischt) zur Herstellung gespritzter und gedruckter Widerstände.

„dag" - Dispersionen 450 und 479 für elektrostatische Schirme. 450 (naphtalinhaltig) ist hochohmiger, aber härter und besser benetzend als das wasserhaltige 479.

„dag"-Dispersion 660 B: als harter Wandbelag im Vakuum (Röhren). für Trocknung bei 300 bis 400° C, frei von schirmschädigenden Stoffen.

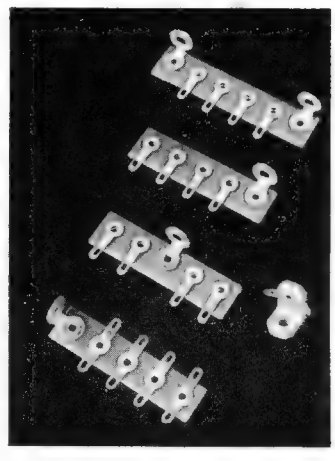
Hersteller: Acheson Colloids Ltd., London SW 1; in Deutschland: Kolloidal-Graphite-Schaaff & Meurer, Duisburg, Postfach 41. hgm

Neue Empfänger

Telefunken-Typenreihe. Wegen der guten Erfahrungen, die mit den vier Empfängern im abgelaufenen Jahr gemacht wurden, werden die Typen im neuen Jahr beibehalten. Auf Anregungen aus dem Kundenkreis hin sind jedoch noch einige Verbesserungen vorgenommen worden. So erscheint das Gerät „D a c a p o" in einer Drucktastenausführung, „A l l e g r o" erhält einen zusätzlichen Hochtonlautsprecher, und das Gerät „Andante" wird in einer Ausführung „A n d a n t e S" (Sonderklasse) mit etwas größerem Gehäuse und getrennter Hoch- und Tieftonregelung geliefert.

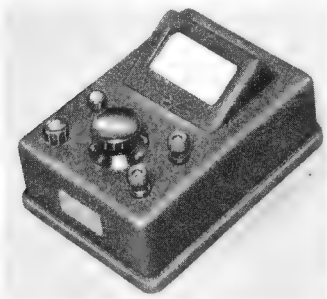
Neuerungen

Rhena-Bauelemente. Der Bezug von Montagebauteilen für Rundfunk-, Fernseh- und Elektronikgeräte bei einer Spezialfirma bringt wesentliche Vorteile gegenüber der Selbstherstellung. Infolge des großen Abnehmerkreises einer solchen Firma stehen die verschiedenartigsten Ausführungen solcher Teile zur Verfügung, und es lassen sich große Stückzahlen billig herstellen. Unser **Bild** zeigt z. B. vier verschiedene vierteilige Lötösenleisten mit angenieteten Befestigungswinkeln sowie einen isolierten Stützpunkt in Hf-Keramikausführung für hohe Spannungen oder kriechstromempfindliche Gitterleitungen. Mehr als 1000 verschiedene Ausführungen von Sicherungshaltern, Lötösenleisten, Montageplatten, Buchsen-



leisten, Skalenlampenfassungen, Befestigungswinkeln usw. werden gefertigt. Dabei sind die Kontaktteile, also die Lötösen und Buchsen, versilbert, und die sehr sauber gestanzten Hartpapierteile bestehen vorwiegend aus Super-Qualität Klasse IV nach VDE. Bei den Lötösenleisten sind die Ausführungen in Streifen von 1 m Länge besonders vorteilhaft. Bei Versuchsarbeiten, Reparaturen usw. lassen sich hiervon beliebig lange Stücke absägen. Hersteller: Walter Zimmermann, Bingerbrück/Rhein.

Hochohmmeter. Infolge der ständig wachsenden Qualitätsforderungen an moderne Geräte werden auch Isolationsmessungen immer wichtiger. Die Meßgeräteindustrie stellt für diesen Zweck direktanzeigende Hochohmmeter her, die einfach und sicher zu bedienen sind und in keiner Weise mehr den alten Laboratoriumsanordnungen mit Spiegelgalvanometern gleichen. Bei den Hochohmmetern H 1 und H 2 **(Bild)**



wurde der Vergleichswiderstand so gewählt, daß die Nullpunktwanderung gegenüber Netzspannungsschwankungen vernachlässigbar klein ist. Selbst beim Röhrenwechsel ist keine Nacheichung notwendig. Ferner wird durch eine Gegenkopplung erreicht, daß die Spannung am Meßobjekt fast unabhängig vom Meßwert ist. Die Meßspannungsquelle ist so ausgelegt, daß Kondensatoren bei der Isolationsprüfung selbsttätig schnell aufgeladen werden.
Meßbereiche:

Type H 1 3 MΩ...2×10^5 MΩ
Type H 2 100 MΩ...10^7 MΩ
in 8 Stufen einstellbar
Meßgenauigkeit ± 3 %
Meßspannung konstant 87 V

Das Gerät ist so ausgereift und durchkonstruiert, daß drei Jahre Garantiezeit gewährt werden. Preis: Type H 1 385 DM, Type H 2 475 DM. Hersteller: Dipl.-Ing. Ulrich Knick, Berlin-Nikolassee, Rehwiese 26.

Werks-Veröffentlichungen

Magnetonband gehört zum ständigen Ergänzungsbedarf eines Tonbandgerätes wie der Film zur Kamera. Die Agfa macht daher durch einen ansprechenden Faltprospekt auf ihre Bandsorte FS aufmerksam, die besonders für Heimgeräte mit 19 und 9,5 cm Bandgeschwindigkeit bestimmt ist. Die Druckschrift schildert in netten Bildern die verschiedenartigen Anwendungsmöglichkeiten von Tonbandgeräten und enthält außerdem die technischen Daten des Bandes. Ein blickfangendes Aufstellplakat für das Schaufenster unterstützt die Werbewirkung (Agfa-Aktiengesellschaft, Abt. Magneton - Verkauf, Leverkusen-Bayerwerk).

Grundig - Meßgeräte für Elektronik, Radio- u. Fernsehtechnik, Ausgabe 1952/53. In diesem Katalog macht Grundig mit seiner Meßgeräteserie bekannt, die aus den Erfahrungen in der Fertigung und im Kundendienst entstanden ist. Drei verschiedene Oszillografen, ein Rechteckgenerator, ein Universal-Röhrenvoltmeter sowie ein Regel-Trenn-Transformator werden ausführlich beschrieben und die technischen Daten dafür angegeben. Ganzseitige Abbildungen (im A 4-Format) vermitteln einen guten Eindruck von der äußeren Gestaltung der Geräte. (Grundig Radiowerke GmbH, Fürth i. Bay.)

Beleton - Electric - Musik. Ein achtseitiges Faltblatt im A 5-Format unterrichtet über elektrische Musikinstrumente, besonders für Tanzkapellen. So werden Verstärker, Lautsprecher, elektrische Hawaii-Gitarren, Pianophon (s. FUNKSCHAU 1952, H. 24, S. 484), Mikrofone, Tonabnehmer für Gitarre, Laute, Mandoline, Baß und Zither aufgeführt. (Beleton, Ing. Karl Bäßler, Berlin-Neukölln.)

Schaub - Kundendienstmappen für den Fachhandel enthalten Abbildungen, technische Daten, Abgleichanweisungen und Schaltbilder sämtlicher Schaub-Netzempfänger, die innerhalb der letzten 20 Jahre auf den Markt kamen. Diese großzügige Betreuung der Reparaturwerkstätten gewinnt zusätzlichen Wert dadurch, daß auch die Ersatzteile für ältere Geräte lieferbar sind. (Schaub Apparatebau-GmbH, Pforzheim)

„Die goldene Violetta - Serie", ein sechsteiliges Faltblatt, unterrichtet über das reichhaltige erweiterte Programm vom Kleinsuper mit hochempfindlichem UKW-Teil für 199 DM bis zum großen Konzert-Musikschrank mit drei Lautsprechern zum Preis von 895 DM (Tonfunk GmbH, Karlsruhe/Baden).

Hauptkatalog 1952. In 29 gut unterteilten Gruppen werden hier auf über 200 Seiten sämtliche Einzelteile, Werkzeuge und Meßinstrumente des Funktechnikers übersichtlich mit Bildern und Preisen aufgeführt. An Hand dieser reichhaltigen Liste läßt sich eine ganze Laborausstattung mühelos mit einem einzigen Auftrag zusammenstellen. Der Katalog wird nur an den Fachhandel und die entsprechenden Fertigungsbetriebe abgegeben (Walter Kluxen, Rundfunk-Musikwaren- u. Elektrohausgeräte-Großhandlung, Hamburg 1).

Geschäftliche Mitteilungen

Melafon - Tonfolien werden ab 1. 1. 53 von der Herstellerfirma selbst vertrieben, die seitdem 10 % Rabatt auf die Grundpreise gewährt. Westdeutsche Käufer haben außerdem die Möglichkeit von 4 % Umsatzsteuervergütung bei Bezug dieses Westberliner Erzeugnisses. Herst.: W. Künzel, Berlin-Steglitz, Heesestr. 12.

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

SOS-Rufe, automatisch aufgenommen

„Alles ist schon mal dagewesen!" möchte ich Ihnen mit Ben Akiba zu Ihrer Nachricht über die automatisch aufgenommenen SOS-Rufe in Heft 1 der FUNKSCHAU sagen.

Seit Mitte der dreißiger Jahre fertigte Telefunken das Auto-Alarmgerät, auch „Eiserner Funker" genannt; nach dem Einbau, der durch die Debeg vorgenommen wurde, brauchte das Schiff nur noch einen Funker. Wurde ein Notsignal aufgefangen, dann leuchtete auf der Brücke eine Lampe auf und es ertönte dort und in der Kabine des Funkers eine Glocke.

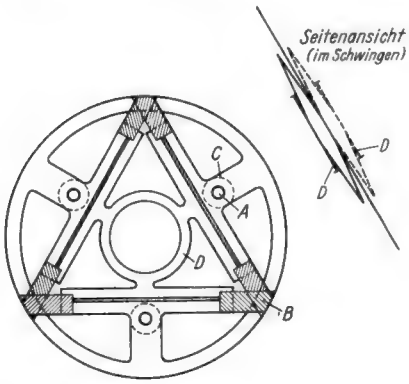
T. Vieweg

Verbesserung der Tiefenwiedergabe

Eine andere Lösung, durch eine besonders weiche Zentrierung für große Schwingweiten gute Tiefenwiedergabe zu erzielen, wird in diesem Brief vorgeschlagen, der außerdem eine Reihe weiterer wertvoller Anregungen für die Lautsprechergestaltung enthält.

In Ergänzung Ihrer Arbeit in der FUNKSCHAU 1952, Heft 24, S. 492 „Neue Gleitzentrierung bei Lautsprechern" möchte ich Ihnen gleichfalls eine Mitteilung machen. Ich habe mir ebenfalls schon seit langem Gedanken um die „kuppenabflachende Wirkung bei großen Amplituden" gemacht, insbesondere bei den tiefen Tönen. Überhaupt sind die tiefen Töne von jeher mein Sorgenkind. Andererseits machen sie mir stets die größte Freude, wenn sie „wie Samt" kommen.

So habe ich bereits 1937 den Lautsprecher in meinem besten Heimgerät mit einer Zentrierung versehen, die infolge der Eigenart ihrer Konstruktion erheblich größere Schwingweiten zuläßt als die bisher bekannten Arten. Das **Bild** zeigt die Ausführung der Zentrierspinne. Die Spule kann mit Leichtigkeit über einen Zentimeter weit schwingen, ohne daß sie von der Zentrierung behindert wird. Bei Verwendung dieser Membran-Zentrierung ist auch die Membran-Randhalterung abzuändern, damit sie keine Kraft bei großen Amplituden verbraucht. Leider konnte ich bis jetzt noch zu keiner gleichwertigen Lösung kommen.



Schwingspulen-Zentrierung für große Schwingweiten. Material: Durcoton 0,5 .. 0,8 mm der Firma Meirowsky, Porz/Rh. A = Drei Befestigungslöcher: B = Leukoplast, heiß angepreßt. Durch B wird verhindert, daß die sonst freien Enden flattern und in ihrer Eigenresonanz schwingen; C = Unterlegscheiben oben und unten

Ein weiteres Augenmerk ist auf die Membrankörbe zu richten. In diesem Punkt sündigt m. E. die Industrie viel. Vorn ist der Lautsprecher schön frei, aber hinten? Als ob die Abstrahlung der Luftamplituden an der Rückseite ohne Bedeutung und Einfluß wäre, bleibt die Aussparung in den Körben wie von „altersher". Wir haben jetzt die wunderbar kleinen Magnete. Diese erlauben eine schöne freie Abstrahlung nach hinten, wenn man bei der Korbkonstruktion darauf eingehen würde. Der Korb meines Lautsprechers besteht nur aus dem Außenring zur Rillenrandhalterung sowie einer kleinen Scheibe von der Größe des Magneten und drei Messingwinkelstreben mit dem Profil 10×10×1 mm! Der Ton muß auch nach hinten gut abgestrahlt werden, sonst kann er vorn niemals naturgetreu sein!

Ein weiterer Punkt ist z. B. das vollständige oder poröse Abdichten der Membran über dem Magnetkern. Die Membran muß die Luft schlagartig anstoßen können und sie darf nirgends behindert werden, wollen wir einem naturgetreuen Klangbild nahekommen. Ihre Abhandlung in der FUNKSCHAU 1952, Heft 24, S. 501, „Ein weiterer Vorschlag zum Ei des Pfenniger" bringt hierzu sehr wichtige Beobachtungen. W. Nonnemann hat m. E. die Sache treffend erprobt und sehr richtig festgestellt, daß ein Luftpolster unter der Abdeckung unnötige Dämpfung verursacht. Der Magnetkern wirkt doch wie ein Kolben in einem Zylinder, wenn die Membranmitte abgedeckt ist. Die Druckausgleichöffnungen sind ein Behelf; ganz korrekt ist auch dieses Verfahren nicht, denn man soll die Luft nicht in eine andere Richtung, gewissermaßen um die Ecke zwingen. Das geschieht aber bei den Öffnungen.

Ein weiterer Punkt ist folgender: Wie kommt es eigentlich, daß alle Industrielautsprecher nach wie vor eine Schwingspulenbreite haben, die der Magnetplattendicke oder nur wenig mehr entspricht? Jeder Physiker weiß, daß dann die Schwingspule bei den größten Amplituden aus dem konzentrierten Magnetfeld herausgetrieben wird. Weniger Windungen im magnetischen Kraftfeld bedeuten aber einen anderen Wechselstrom-Widerstand. Mithin ändert sich der Wechselstrom-Widerstand der Schwingspule nicht nur mit der Frequenz, sondern zu allem Unglück auch noch mit der Amplitude. Daraus ergibt sich die Forderung, die Schwingspule so breit zu machen, daß sie sich bei den größten zu erwartenden Amplituden noch voll im Feld der größten Kraftliniendichte befindet. Der Industrie ist das alles bekannt. In der FUNKSCHAU wurde eine sehr gründliche Abhandlung darüber gebracht[1]). Wie kommt es, daß die Industrie diese Idee nicht anwendet? Nur auf vieles Zureden fertigen Lautsprecher-Reparaturwerkstätten die erbetenen längeren Schwingspulen an.

Es sollte mich freuen, wenn meine Anregungen zu einer stärkeren Beachtung dieser Punkte führen und damit auch die Frage der Tiefenstrahlung von Lautsprechern gebührend gewürdigt wird.

Walter Hoffmann

Ersatzwiderstand für unbelastete Endverstärker

Bei der Baubeschreibung des Endverstärkers LAV 30 vermisse ich einen Schutz des Ausgangsübertragers gegen Leerlaufbetrieb durch versehentliches Herausziehen der Lautsprecherstecker bei aufgedrehtem Lautstärkeregler. Bekanntlich treten am unbelasteten Ausgang sehr hohe Wechselspannungsspitzen auf, die den teuren Transformator gefährden. Zwei Schaltbuchsen und ein Belastungswiderstand, der bei herausgezogenem Stecker als Ersatzlast angeschaltet wird, beseitigen die Gefahr. Es wird oft nicht beachtet, daß es nicht zulässig ist, bei größeren Verstärkern den Ausgang durch die Schaltbuchsen einfach kurzzuschließen, um den Belastungswiderstand einzusparen. In diesem Fall ist der Außenwiderstand der Endröhren viel zu gering, um nennenswerte Ausgangsleistung zu verbrauchen (Kurzschlußbetrieb!), so daß die maximal zulässige Anodenverlustleistung der Endröhren überschritten wird.

Jürgen Crasemann

Zu diesem Vorschlag haben wir im Einvernehmen mit dem Autor des erwähnten Aufsatzes (FUNKSCHAU 1952, Heft 23, S. 465) zu sagen: Moderne Endverstärker wie der LAV 30 haben stets eine so starke Spannungsgegenkopplung, daß die Anodenwechselspannung im Leerlauf nicht wesentlich ansteigt, weil der innere Widerstand zwischen den Ausgangsklemmen sehr gering wird. Dies ist z. B. die Eigenart der sogenannten 100-V-Anpassung. Hierbei darf die Anodenwechselspannung im Leerlauf normenmäßig auf höchstens 130 V ansteigen. Dabei besteht aber keine Gefahr für den Ausgangsübertrager. Bei älteren Verstärkern ohne ausreichende Gegenkopplung sind allerdings Ersatzwiderstände für abgeschaltete Lautsprecher vorzusehen.

Die Redaktion

Magnetisches Gitarren-Mikrofon

Ich begrüße es immer, wenn die FUNKSCHAU ihren Lesern Berichte ausländischer Fachzeitschriften vermittelt. Ich weiß, daß solche Berichte in Techniker- und Amateurkreisen viel Beachtung finden.

Die in Nr. 3, S. 40, angegebene Konstruktion arbeitet, wie ein Versuch lehrt. Die Messingblech-Abschirmung bringt aber neben der statischen Abschirmung eine starke Schwächung der Signale. Als Ersatzschaltbild ergibt sich nämlich das Blech als Kurzschlußwicklung vor und hinter der Mikrofonspule. Es wäre zu erproben, ob eine Unterteilung der Abschirmhaube, wie die Lamellierung der Trafo- und Motorenbleche, Vorteile zeigt. Der Vorschlag geht dahin, die Haube aus Isoliermaterial (starken Karton) zu fertigen. Dieser wäre dann mit isolierten Drähten zu beziehen. Diese müßten an einer Seite an die Abschirmung gelötet, im übrigen aber voneinander isoliert sein.

Ing. Hilmar Schurig

Ein Leser in Australien schreibt ...

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch etwas über die australischen Funkverhältnisse mitteilen. Im Lager Bonegilla hat eine große Freude darüber geherrscht, daß der Nordwestdeutsche Rundfunk endlich sich für Sendungen nach dem Osten, vor allem aber nach Australien entschlossen hat. Wir haben hier des öfteren den Sender im 25-m-Band schon ab 20 Uhr ganz gut, ab 21 Uhr ohne jede Störung und Fading bis ca. 23 Uhr (leider zu zeitiger Sendeschluß) empfangen. Als Gerät diente ein australisches Erzeugnis mit Bandspreizung und Hf-Vorstufe und zwar ein 6-Röhren-Gerät. Leider wurden bis jetzt Nachrichten sehr spärlich oder gar nicht durchgegeben, obgleich diese gerade für uns hier so wichtig sind. Vielleicht könnten Sie dem NWDR eine diesbezügliche kleine Anregung zugehen lassen; dafür wären wir hier in Australien Ihnen sehr dankbar.

Das Fernsehen läßt hier noch zwei Jahre auf sich warten, da sich das Parlament darüber noch nicht einig ist. Jedenfalls bin ich schon auf Grund der Aufsätze in der FUNKSCHAU auf diesem Gebiet hier weit voraus, wovon ich meinen Nutzen habe.

Europäische Sender auf Mittel- und Langwelle sind hier nicht zu empfangen, Kurzwelle nur mit Hf-Vorstufe, dann aber mitunter sogar ohne Hochantenne (Netzantenne). Die Ostzone im 31-m-Band (Leipzig) ist gut hörbar.

Heinrich Welke, Melbourne-Camberwell

RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

verbessert und erweitert!

Die immer reichlichere Bebilderung, die zahlreichen Tabellen, der komplizierte technische Satz, das bessere Papier für Inhalt und Umschlag, nicht zuletzt aber die durch den letzten Streik bedingte Druckkosten-Erhöhung haben die Herstellungskosten unserer an sich knapp kalkulierten Radio-Praktiker-Bücherei derart ansteigen lassen, daß eine Erhöhung des Verkaufspreises nicht mehr zu umgehen ist. Vom 20. März 1953 an beträgt der Preis **für die Einzelnummer 1,40 DM, für die Doppelnummer 2,80 DM.**

Auch bei diesen Preisen ist unsere RPB als ausgesprochen billig zu bezeichnen. In ihr steht eine Fülle von Spezialwerken aus der Radio- und Fernsehtechnik, der Elektroakustik und Magnettontechnik im handlichen Taschenformat zu niedrigem Preis zur Verfügung. Fast 60 Nummern bieten eine reichhaltige Auswahl. **Ende März** kamen folgende neuen Bände zur Auslieferung:

Nr. 24/25 **Lehrgang Radiotechnik Band II.** Von Ferdinand Jacobs. 132 Seiten mit 88 Bildern und vielen Tabellen. **Doppelband.**

Nr. 39/40 **Die Fernsehröhren und ihre Schaltungen.** Von Ing. Ludwig Ratheiser. 128 Seiten mit 78 Bildern. **Doppelband**

Nr. 49 **UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch.** Von Ing. H. F. Steinhauser. 64 Seiten mit 45 Bildern und Konstruktionsplänen.

Vor kurzem erschienen:

Nr. 50 **Praktischer Antennenbau.** Von H. G. Mende. 64 Seiten mit 51 Bildern und 9 Tabellen.

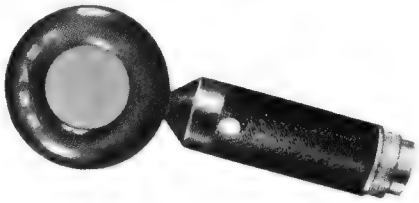
Nr. 51 **Fernseh-Bildfehler-Fibel.** Von Otto Paul Herrnkind. 64 Seiten mit 50 Bildern.

Nr. 57 **Tönende Schrift.** Von Heinrich Kluth. 72 Seiten mit 23 Bildern. **2. Auflage.**

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

[1]) Elektronik 1952, H. 4, S. 28, Wiedergabe tiefer Töne durch Lautsprecher.

BEYER



HAND-MIKROFON M 40

Das rückkopplungsarme Mikrofon für Autoanlagen

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

ELBAU-LAUTSPRECHER
Hochleistungserzeugnisse
Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen

Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN
Sämtliche Fabrikate werden ausgeführt unter Verwendung modernster Zubehörteile

Breiteres Frequenzband
Verblüffender Tonumfang

ELBAU-Lautsprecherfabrik
BOGEN / Donau

Bitte fordern Sie unsere Listen an

KIESEL & HAGEN · Elektro-Radio-Großhandlung
INH. G. L. HAGEN · vormals: HEROLD FUNKVERTRIEB · HAGEN & CO.
HANNOVER · SEDANSTRASSE 51

Selen-Gleichrichter SAF, 240 V — 120 mA	DM 2.85
UKW-Bandleitung (Lupolen) 300 Ω perm.	DM —.30
Potenziometer mit Schalter, 0,5 MΩ + 1 MΩ	DM 1.35
Netztrafos: 60 mA 2 x 300 V, 4 V — 1 A, 4/6, 3 V — 3 A	DM 11.15
75 mA 2 x 300 V, 4 V — 1 A, 4/6, 3 V — 3 A	DM 11.65
80 mA 2 x 330 V, 4 V — 1,5, 4 V — 4,2 A, 6,3 V — 2,2 A	DM 11.85
120 mA 2 x 350 V, 4 V — 2,5 A, 4/6,3 V — 4 A	DM 14.50
Gegentakt-Ausgangsübertrager: für 2 x EL 11, 15 W, 4 — 15 Ω	DM 11.20
für 2 x EL 12, 25 W, 4 — 15 Ω	DM 16.50

Einige Beispiele meiner Elko-Preise. Bestes Markenfabrikat, garantiert nicht älter als 8 Wochen.

50 µF, 12/15 V, 15 x 30 mm (Alu)	DM —.90
100 µF, 12/15 V, 15 x 30 mm (Alu)	DM 1.08
16 µF, 500/550 V, 24 x 50 mm (Rohr)	DM 1.90
16 µF, 450/550 V, 25 x 60 mm (Alu)	DM 2.08
16 + 16 µF, 450/550 V, 30 x 60 mm (Alu)	DM 3.30
50 + 50 µF, 450/550 V, 35 x 110 mm (Alu)	DM 5.36

Sämtl. and. Werte vorrätig, Preise auf Anfrage. Viele and. Einzelteile günstigst. Prompt. Nachnahmevers.

Magnetophon-Bänder

100 Masse-Bänder und 250-Schicht-Bänder a. 700 m Doppelflanschspulen, weit unter dem Preis zu verkaufen.

Anfragen unter 4467 V

Seit Jahren!

preisgünstig
für alle Amperestärken in flinker, mittelträger und träger Ausführung

MEFA-Feinsicherungsfabrikation
Franz Hermle, Gosheim / Württ.

Unser **großer, reich illustrierter**
RADIO-EINZELTEILE-KATALOG
mit allen Sonderangeboten ist erschienen.

Ein wertvoller Einkaufshelfer für jeden Radio- und KW-Amateur.

Bestellung geg. Einsend. von -.50 in Briefm. erbeten!

RADIOHAUS Gebr. BADERLE
HAMBURG 1, Spitalerstr. 7, Fernsprecher 32 79 13

Ein Schlager!

Phonoschrank in Nußbaum gebohnt, innen Mahagoni mit eingelegten Adern, leer, nur **DM 88.-** netto
Größe: 69 x 42 x 80 cm
Geeignet z. Einbau eines jeden Einfach- u. Zehnplattenspielers. Garantiert erstkl. Verarbeitung.

ALOIS HOFSTETTER
TONMÖBEL UND EINBAUFABRIK
FISCHACH BEI AUGSBURG · TEL. 73

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Neues Röhrenprüfgerät!
betr. FUNKSCHAU-Bauanleitung in diesem Heft
Lieferung aller Einzelteile in Präzisionsausführung
Bitte Liste anfordern!

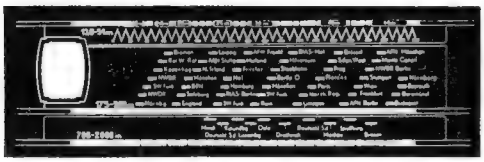
LUDWIG MERS Entwicklung funktechnischer Geräte
VECHTA (OLDENB.), NELKENSTRASSE 6

Radioröhren
europäische u. amerik. zu kaufen gesucht

Angebote an:
J. BLASI jr.
Landshut (Bay.) Schließf. 114

Germanium-Kristalldioden
Type BN 6 DM 3.—
(Ortssender im Lautspr., UKW-Empfang, Bauanl. -.50), Meßdetektor. 1000fach bewährt!

PROTON (Ing. W. Büll)
Planegg vor München
Postscheckk. München 81008



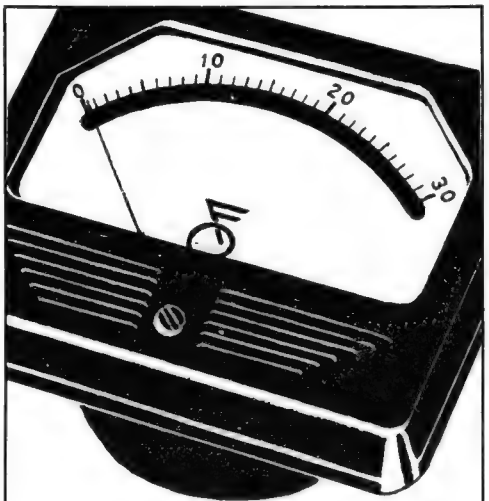
Neue Skalen für alle Geräte
BERGMANN-SKALEN
BERLIN-STEGLITZ, UHLANDSTRASSE 8, TELEFON 726273

Für FERNSEH- und UKW-Technik:
RÖHREN und BAUTEILE zu konkurrenzlosen Preisen:

Zu den in FUNKSCHAU 21/52 angebotenen Röhren sind zusätzlich lieferbar: ECH 81 / EC 92 / PL 83 / PL 82 PL 81 / PY 80 / PY 82 und 6 BQ 7 (galv. Cascode-Verstärker!) und Rimlock-U-Serie. Fordern Sie die ausführliche Röhrenliste.

Preisliste über:
Fernseh-Bauteile: Bildröhren, Kanalwähler, Ablenk- u. Fokussierspulen, Bild- und Zeilenkipptrafos, usw.
Hochfrequenzkeramik: vers. ker. Spulen 0,1-4 µH, vers. ker. Stäbe f. Lecherleit., ker. Stützwinkel mit vers. Lötöse, ker. Scheibenkonden., ker. Mikro-Trimmer.
Spezial-Glimmröhren: UR 110, ARG 200, RR 145 S usw.

HANS GROSSMANN
Funktechnische Spezialerzeugnisse
Hannover-Linden · Haasemannstraße 12 · Telefon 4 29 93



Einbauinstrumente
ab 10 µA
Vielfachinstrumente
10 000 Ω/V ... 45 Bereiche
Strom-Spannung = und ~, Output, Widerstand, Dämpfung (Neper)-Isolation usw.
Zur Zeit besonders preisgünstig
Reparatur sämtlicher Meßinstrumente
Dipl.-Ing. **O. FORST,** München 22, Zweibrückenstr. 8

TE TELADI DI

Seit Jahrzehnten
Mikrophone
Verstärker
Auto- und Kofferanlagen
Düsseldorf Kirchfeldstraße 149

Wir stellen ein:

1. Erfahrene Konstrukteure für Rundfunk-, Fernseh- oder Tonbandtechnik
2. Erfahrene Fertigungsfachleute, Ingenieure oder Meister
   a) für spanlose und spanabhebende Verformung
   b) für Verformung von plastischen Materialien
   c) für die Leitung von Fließbändern in der Rundfunk- und Fernsehtechnik
3. HF-Techniker und Rundfunkmechaniker für Fernsehfertigung und Prüffeld
4. Entwicklungsingenieure für die Entwicklung von Prüf- und Meßgeräten, insbesondere für Oszillografentechnik
5. Schaltmechaniker und Feinmechaniker für die Herstellung von Kleinserien
6. Feinmechaniker für Musterwerkstätten

Es kommen nur hochqualifizierte Kräfte in Frage, die entsprechende Tätigkeit nachweisen können.

Wir bitten um schriftliche Bewerbungen mit allen Unterlagen, Lichtbild, mit Angabe der Gehalts- bzw. Lohnwünsche und des frühesten Eintrittstermines an unsere Personalabteilung.

GRUNDIG

RADIO-WERKE G. m. b. H.
FURTH

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" DRWZ Gelsenkirchen

Abteilungsleiter oder erster Verkäufer

mit Eignung zu späterem Aufstieg, von führendem Radio-Spezial-Unternehmen in Dauerstellung **gesucht.**
Es wollen sich nur außergewöhnlich fähige Verkaufskräfte mit besten Umgangsformen und Führungseigenschaften melden.
Angebote unter Nummer 4515 S erbeten.

Rundfunk- und Elektromechaniker

mit überdurchschnittlichen Kenntnissen auf beiden Gebieten und Grundlagen für den Fernseh-Service **sucht** passende Stellung in Westdeutschland oder Ausland. Alter: 25 Jahre. Angebote unter Nummer 4514 J.

Für die Gebiete Baden-Württemberg, Bayern und Hessen beim Radio-Einzelhandel gut eingeführte Vertreter für den Verkauf der

„EWES"-UKW-Hochleistungsantenne

sofort gesucht.

Angebote unter Nummer 4516 S an die Geschäftsstelle der FUNKSCHAU, München 22

Gut eingeführtes
RADIO-FACHGESCHÄFT
zentral geleg. mittl. Stadt Südwestdeutschl., Jahresumsatz ca. 120000.- Mit gut einger. Werkstatt, Lautspr. Wagen und Waren möglichst komplett zu verkaufen. Kapitalnachweis ca. 30000.-. 3-Zimm.-Wohn. evtl. frei
Zuschriften erbeten unter Nr. 4517 B an den Verlag

Rundfunkmechaniker
mit guten theoret. und prakt. Kenntnissen in der Gerätereparatur in Dauerstellung gesucht.
Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnissen und Gehaltsanspr. erbeten.
Radio-Dörner
Ulm · Hafenbad

Wo fehlt ideenreiche Persönlichkeit?
Ober-Ingenieur 40 Jahre wünscht sich zu verändern und sucht entwicklungsfähige Dauerposition in Fertigung, Service od. Vertrieb in Rundfunk- oder Fernseh-Sektor im Gebiet der Bundes-Rep. Antritt evtl. kurzfristig.
Angeb. unt. Nr. 4513 H

Graetz RADIO **MEISTER für Lautsprecherbau gesucht.**

Übliche Bewerbungs-Unterlagen mit Lichtbild und Gehaltsansprüchen an

GRAETZ K.-G. · Altena/Westfalen

Rundfunk-Mechaniker,
22 Jahre, ledig, mit sämtlich. vorkommenden Arbeiten vertraut, möchte sich verbessern.
Z. Z. in ungekündigter Stellg. Ziff.-Nr. 4512 R

Hersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen · Preisliste anfordern!

Günstige Gelegenheit

Ein beliebtes Standardwerk der Hochfrequenztechnik, neu, zu herabgesetztem Preis steht zum Verkauf:

KAMMERLOHER, HOCHFREQUENZTECHNIK

3 Bände, **neueste Ausgabe,** Preis 35 DM.

Anfragen erbeten unter Nummer 45 F

Einmaliges Sonderangebot

in **RÖHREN-SÄTZEN.** Fabrikneue originalverpackte Röhren

1. **Batterie-Miniatur-Satz** DK 91 - DF 91 - DAF 91 - DL 92 DM 18.-
2. **Metz-Miniatur-Satz** EK 91 - EF 93 - EBC 91 - EL 91 DM 18.-
3. **Rimlock-Satz** ECH 42 - EF 41 - EAF 42 - EL 41 . . . . . DM 20.-
4. **Mag. Auge** EM 34 oder EM 4 . . . . . à DM 5.-
5. **Gleichrichter** AZ 41 . . . . . à DM 2.-

Versand nur per Nachnahme. Verpackung u. Porto DM 1.-

RÖHREN-MÜLLER FRANKFURT / MAIN Weberstraße 29

Einmalige Gelegenheit!

Vielfach-Instrumente in Holzgehäuse, Drehspul 50 V, 250 V, 500 V, 50 mA, 100 kΩ **nur DM 16.-**

Starterzellen-Prüfer in Holzgehäuse, Drehspul 30 V, 30 A, 3 V **nur DM 15.-** und noch viele weitere Sonderangebote!

Radio-Scheck, Nürnberg, Harsdörffer Platz 14

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Welche radiotechnische Werkst. bietet m. Sohn (18 J., mittl. Reife) eine **Lehrstelle?** Angebote unt. Nr. 4499 E erbeten

Rundfunkmechanikermeister, led., 23 Jahre, Kenntn. u. Erf. in Hand., Kundd., Werkst. und Fernseh., Führersch. I, II, III vorh., wünscht sich zu verändern. Angebote unter Nr. 4500 H

Rdf.-Mech.-Mstr., Elektromech., m. sämtl. Arb. vertr., sucht Stellg. in Industr., Forsch.. Hand. od. Randgb. In führ. Industrie-Unt. ausgeb.. gründl. mech. Kenntn. u. Führersch. 3 vorh., Raum Dortmund bevorzugt. Angebote unter Nr. 4502 N erbeten

Gel. **Rundfunkmechaniker,** ungek., 31 J., led., 2 Sem. Ing.-Schule, Führersch. 1 u. 3, KW-Amateur, Fremdsprachkenntnisse. Vertr. mit allen Rep. sowie Umgang mit Kundschaft, sucht Dauerstellung in Stadt. Ang. erb. u. 4503 P

Kaufmann mit Rundfunkreparatur-Kenntnissen, 31 J., Führerschein Kl. 3, in ungek. Stellung, möchte sich verändern. Angebote erbeten unt. Nr. 4504 B

Rundfunkmechaniker, an selbst. Arbeiten gewöhnt, Zeugn. sehr gut, 21 J., Führ.-Sch. Kl. 3, sucht lebendigen Wirkungskreis in Ind. oder Einzelh. Angeb. unter Nr. 4497 M erbeten

Jg. Ehepaar in nordrh. Großstadt (erf. Rundfunkfachmann 26 J. — Kontoristin), zuverlässig, mit gut. Umgangsformen, an selbst. Arbeiten gewöhnt, suchen Übernahme ein. Zweiggeschäftes od. Auslieferungslagers. Angeb. unter Nr. 4498 B

VERKÄUFE

Tonbandgerät: neuw., betriebsbereit, noch mit Garantie, für 350 DM zu verkaufen. Zuschriften unter Nr. 4505 T

Bleche, Alu, Eisen, Messing maßgerecht geschnitten, gebohrt, gebogen nach Skizze. Einzel- und Serienanfertigung. Isoliermaterial. Anfragen erb. an **Franz Beck, München 13,** Heßstraße 60

Verk. **Grundig Tonbandgerät,** Kofferausf. 450 DM, evtl. Tausch geg. guten Meßsender. **Radio-Gerstl, Neuhausen/Filder**

Oszillograf m. eingeb. Meßverstärker, 7 cm, 250 DM. Zuschriften unter Nr. 4506 A

Varta-Akku DBL 1 4 V/14 AStd. Stück 6.50 DM. Orig.-Kisten à 9 Stück, verpack.-frei ab hier. Max Heusener, Godesberg, Heerstraße 73

2 Telefunken Tauchspulen-Mikrofone, fast neu, Typ 203/49, 200 Ω, mit verstellbarem Ständer, Listenpreis 280 DM, für **140 DM** je St. mit Ständer verkäufl. **Heinz Rommeis,** Rundfunkmech.-Meister, **Treysa, Bez. Kassel,** Bahnhofstraße 28

Gut eingeführtes Radio-Fachgeschäft mit Werkstatt in mittl. Kreisst. Niedersachs., krankh.-halber zu verkaufen. Beschlagnahmefr. Wohnung m. Garage kann zur Verfüg. gest. werd. Ang. u. Nr. 4507 S erb.

2 gut erhaltene **Telefunken-Kraftverstärker** 75 W preisgünstig abzugeben. Angebote unter Nr. 4508 R

Edison-Phonograph (museumswürdig) geg. Angeb. abzugeben. Zuschriften unt. Nr. 4496 S

Univ. Lautspr.-Anl. 25 W 110/220/12 V (Autowerbung), neu, billig zu verk. **Bätz, München 23,** Clemensstraße 34

SUCHE

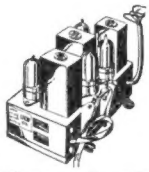
Schmalfilm-Projektor oh. Tonanlage gesucht. Angebote u. Nr. 4409 B

Suche gebraucht. **Autoempfänger** für **VW.** Angebote mit Preisangabe erbeten unt. Nr. 4510 M

Suche **Rohde & Schwarz UKW-Frequenzmesser WID,** betriebsbereit und gut erhalten. Angebote unter Nr. 4511 M

Bayer. Radio-Zeitung Jahrg. 1923 bis einschl. 1941 gegen gute Bezahlung. Ang. u. Nr. 4501 S

Labor-Meßgeräte, Oszillografen usw. kauft laufend Charlottenbg. Motoren- u. Gerätebau, Berlin W 35, Potsdamer Straße 98



UKW-Einsatz-Philips I mit Röhre ECH 43 . . . . DM **14.75**
UKW-Einsatz-Philips II für jedes Gerät passend, komplett mit Röhren EF 41/42 . . . . . DM **26.50**
UKW-Einbausuper Schaub UZ 52/4 mit 8 Kreisen und 4 Röhren ECH 42, EF 43, EF 42, EB 41 . . . . . DM **79.50**
UKW-Bandkabel 300 Ω, hochwertiger Isolation m DM **0.50**
WERCO-Störschutz X 30 20 000 fach bewährt . . DM **6.95**
Saphir-Langspiel-Nadel für 5000 Plattenseiten DM **2.50**
Wuton-Phonochassis, mit Kristalltonarm u. Regler DM **42.50** mit 3 Geschwindigkeiten . . . . . DM **59.50**
Thorens-Sonatine, erstklassiger Schweizer Zehnplatten-Spieler, mit 3 Geschwindigkeiten DM **139.50,** dto. in Schatulle DM **179.50**
Neu: Original-Amerikanische Schallplatten (Columbia, Victor, Bluebird u. a.) 25 cm DM **2.50** bei Abnahme von 1 - 9 Stück DM **2.-** bei Abnahme von 10 - 24 Stück 30 cm DM **3.50** bei Abnahme von 1 - 9 Stück DM **3.-** bei Abnahme von 10 - 24 Stück
Sortiment: 10 versch. Orig.-Amerik. Schallpl. 25 cm, nach uns. Wahl, **nur** DM **14.50**
Schallplatten-Sortiment METROFON- und SPEZIAL, 25 cm: 10 Schallplatten moderner Schlager nach unserer Wahl . . . . . DM **19.50**
Gebrauchte Geräte zum Ausschlachten für Schulen und Bastler usw. in Bakelite oder Holzgehäuse ohne Röhren
Einkreis. DM **10.-**, Zweikreis. DM **15.-**, Vierkreis-Sup. DM **20.-**, Sechskreis-Sup. DM **27.50**

Zwischenverkauf vorbehalten, Preise ausschließlich Verpackung ab Lager Weiden. Versand auf Rechnung und Gefahr des Bestellers unt. Nachnahme

TEKA Weiden - Obpf.
BAHNHOFSTRASSE 247

„Die Bedeutung der FUNKSCHAU wurde für uns jedenfalls so eindeutig klar, daß wir in Zukunft unsere Werbung weit mehr als bisher auf diese Zeitschrift konzentrieren werden"

So schreibt uns ein Inserent aus Bremen am 13. 2. 53

Die hohe Auflage der FUNKSCHAU von ca. 33000 Exemplaren und die engmaschige Verbreitung im Bundesgebiet begründen zusammen mit der beachtlichen Auslandsauflage die außergewöhnlichen Werbeerfolge, von denen uns in laufend eingehenden Zuschriften immer wieder berichtet wird.

Bitte fordern auch Sie unsere Insertionsbedingungen an.

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 22, ODEONSPL. 2

BRIMAR

AUSLIEFERUNG FÜR DEUTSCHLAND: **INTRACO** GMBH., MÜNCHEN 15, LANDWEHRSTRASSE 3

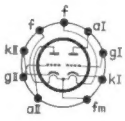
12 AT 7
Steile Doppeltriode

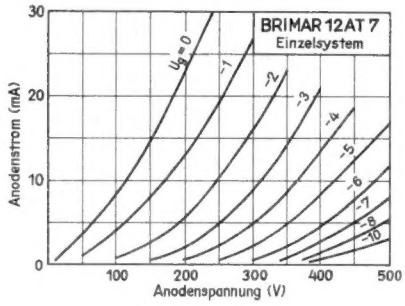
Indirekt geheizte UKW-Doppeltriode mit getrennten Katoden. Vielseitige Verwendung durch angezapften Heizfaden. Als rauscharme Misch- und Oszillatorröhre bis zu 500 MHz brauchbar.

Heizung:	6,3 V	0,3 A	(Parallelspeisung)
	12,6 V	0,15 A	(Serienspeisung)

Meßwerte: (je System)			
Anodenspannung	100	250	V
Anodenstrom.	3,7	10,0	mA
Gittervorspannung . . .	−1	−2	V
Innenwiderstand.	13,5	10	kΩ
Steilheit	4,0	5,5	mA/V
Verstärkungsfaktor . . .	54	55	

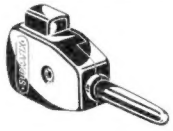
Betriebswerte als Mischröhre für UKW- und Fernsehempfänger	Oszillator	Mischer	
Anodenspannung	250	250	V
Anodensiebwiderstand .	1	1	kΩ
Gitterwiderstand.	10	–	kΩ
Überlagerungssteilheit .	–	2,5	mA/V





Die neuen, schraubenlosen

›SUPRAFIX‹



SCHNELLANSCHLUSS-
Bananenstecker und Klemmen
ohne verlierbare Einzelteile - betriebssicher - bequem - zweckmäßig

WAGO -
Klemmenwerk GmbH · Minden/Westf.
Göbenstr. 52 · Einige Vertreterbezirke noch frei

SONDERANGEBOT
Perm. dyn. Lautsprecher 2 Watt 180 mm ∅ mit Alu-Korb, ohne Übertrag., per Stück DM 3.95 Übertrager für Anpassung. 4,5 und 7 kΩ per Stück DM 2.95 jeweils ab Werk unverpackt. Versand per Nachnahme, bei Nichtgefallen Rücknahme.

RADIO ZIMMER
SENDEN/ILLER

RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG

Tel. 2080, Bruderwöhrdstraße 12

liefert zuverlässig ab Lager

Rundfunkgeräte, Koffersuper, Phonogeräte, Autosuper, Musikschränke und alles einschlägige Radiomaterial folgender Firmen:

Blaupunkt	Kuba
Braun	Lembeck
Brandt	Lorenz
Continental	Nora
Dual	Philips
Ebner	Saba
Emud	Schaub
Graetz	Siemens
Ilse	Telefunken
Körting	Tekade
Krefft	Wega

Sonderangebot mit hohem Rabatt:

Phonomotore in verstärkter Ausführung von Perpetuum Ebner W **50.-** DM GW **64.-** DM

Plattenteller 30 cm in erstklassiger Ausführung mit Plüschbezug und vernickeltem Rand **8.85** DM

Versand per Nachnahme

Lieferung an den Fachhandel

Forden Sie bitte Lagerlisten an!

Orig. verpackte Röhren neuest. Fertigung
Auszug aus Sonderangebot für Wiederverkäufer
EL 41 = 4.60, UL 41 = 4.80, 6 BA 6, 12 BA 6 = 4.–,
1 S 5 = 4.25, 3 S 4 = 4.15, bei Mindestabnahme von 5 Stück je Type.
Bitte Liste anfordern (vgl. Funkschau 2/53). Dauerkunden erhalten laufend wertv. Sonderangebote.

RADIO-HELK · COBURG (Ofr.)

12000 Siemens-**Telegraphenrelais** neu 43-57 und **64 a,** 15000 Rund-Relais mittel u. groß, 10000 Flach-Relais, 1000 Rufstrom-Wechselstrom-Relais, 2000 Klein-Relais 24 Volt und vieles andere äußerst günstig sofort aus meinem Lager lieferbar. Fordern Sie bitte Listen an. Außerdem größte Auswahl und umfangreichste Lagerbestände an Teilen für Fernmelde-, Hochspannungs- und Hochfrequenztechnik.

Radio-Scheck · Nürnberg · Harsdörffer Platz 14

SEIT 30 JAHREN

Klein-Transformatoren
FÜR ALLE ZWECKE
FORDERN SIE PROSPEKTE

ING. ERICH + FRED ENGEL
WIESBADEN 95

Sonderangebot

Modernes Großsuper-Gehäuse 600 x 375 x 290 Nußbaum (Graetz 157) kompl. m. bespannter **Schallw., Rückwand, Chassis** mit Skalenträger und **AM/FM-Skala** nur **DM 29.80**

Bausatz für 6-Kreis-Koffersuper (Mittelwelle): Ferritantenne, Zweifach-Kleinstdrehko mit Spezialschnitt, Miniatur-Spulensatz m. Trimmer, 2 Philips-Mikrobandfilter, m. vollst. Schaltbild DM **24.20**
Röhrensatz 1 R 5 - 1 T 4 - 1 S 5 - 3 S 4 . . . . . DM **19.80**
Lautsprecher 2 W, 130 ∅ (Lorenz) mit Trafo . . . . . DM **9.80**
UKW-HF-Vorstufe, Fabr. Telefunken, komplett mit Röhre EF 85, einbaufertig mit Schaltbild DM **18.80**
Tonbänder 350 m auf Plexiglasspule in Karton . . . DM **10.95**
Magnetköpfe für Doppelspur, Satz (3 Stück) . . . . . DM **34.–**
Netztrafo 2 x 280 V/100 mA, 4 V/1A, 6,3 V/2,5 A . . . DM **10.85**
Siemens-Kleinladegerät 6,5 V/0,5 A (120/220) DM **7.90**

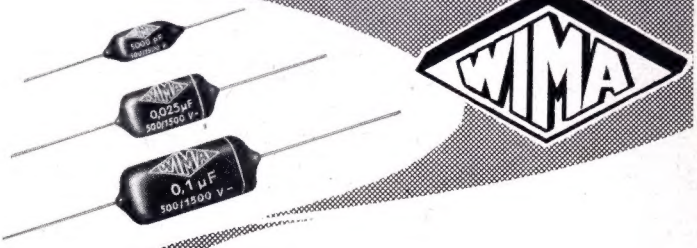
RADIO SUHR **HAMELN, Osterstr. 36**
Liste 52/53 kostenlos

MIRAPHON

Der moderne dreitourige ELAC-Plattenspieler ergänzt den Radioapparat und bietet Musik für jede Stimmung und zu jeder Stunde.

Durch das ELAC-Kristallsystem wird für Normal- und Mikrorillenplatten eine Tonwiedergabe von hoher Vollendung erreicht.

ELAC-ELECTROACUSTIC · GMBH
KIEL



Diese Kondensatoren
können Sie monatelang
in Wasser lagern oder auch
in kochendes Wasser legen:
Sie verlieren durch diese Zerreißprobe vielleicht an Aussehen, aber
sie behalten ihre elektrischen Werte!

WIMA-Tropydur-Kondensatoren
sind *dauerhaft unter allen Klimaverhältnissen*
Sie sind ein fortschrittliches Bauelement für Rundfunkgeräte

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
UNNA/WESTF.

Genoton

DER TONTRÄGER FÜR MAGNETISCHE SCHALLAUFZEICHNUNG

*

Wir liefern:

GENOTON TYPE Z
Das Magnettonband für niedrige Bandgeschwindigkeiten 19 und 9,5 cm/sec

GENOTON TYPE EN
Das Magnettonband für hohe Bandgeschwindigkeiten 76 und 38 cm/sec

*

Wir übersenden Ihnen auf Anforderung gern unser einschlägiges Prospektmaterial.

GENDORF ANORGANA

ANORGANA G·M·B·H·GENDORF/OBB.

Echoton 1000

Dieses neue Tonbandgerät weist 1000 Wege in die Zukunft:

Überraschender Frequenzumfang: bis 10 bzw. 12 kHz. Drei Geschwindigkeiten: 19 – 9,5 – 4,75 cm/sec. Drei Laufzeiten: 1 – 2 – 4 (!) Stunden. Magisches Auge mit physiologischer Steuerung. Dreifache Höhen- und Tiefenanhebung – Ausweichfrequenz. Mikrofonreichweite (Gespräch) über 10 Meter! Überspielen von Schallplatten auf Band möglich. Einbau einer Endstufe vorgesehen (Reportergerät). Zwei Motoren, größte Schonung, hohe Lebensdauer. Schnelles Rückspulen: 350 m in ca. 1 Minute. Kleiner, leichter: 30 x 40 x 10 (!) cm groß, 5,5 kg.
Allstrom! Dadurch erst wirklich universell!

Konkurrenzloser Preis: Mechanisches Chassis: . . . . **198.- DM**
Verstärker mit 5 Röhren: . . . . . **95.- DM**

Prospekt gegen 20 Dpf. Schutzgebühr, Baumappe gegen 1,- DM in Briefmarken erhalten Sie postwendend vom

ECHOTON-RADIO-KUNDENDIENST
MÜNCHEN 15 · GOETHESTRASSE 32

So wie sich der Rundfunkempfänger mit eingebautem UKW-Teil allgemein durchsetzte, so daß Geräte ohne UKW-Bereich kaum noch gebaut werden, traten auch in der Röhrentechnik neue Probleme auf, die teilweise durch die Entwicklung neuer Röhrentypen, vor allem aber durch schaltungstechnische Arbeiten eine Lösung fanden. Einige der bekanntesten Fachleute, die in den Telefunken-Laboratorien mit diesen Problemen beschäftigt sind, geben in dem vorliegenden Werk eine erschöpfende Darstellung aller röhrentechnischen Fragen beim UKW-Empfang.

Alle Themen werden nicht nur im Grundsätzlichen und Rechnerischen mit großer Genauigkeit behandelt, sondern es werden auch viele Schaltungen und Dimensionierungsangaben gebracht, so daß das Buch für jeden, der in der Funktechnik praktisch tätig ist, von großem Nutzen ist.

Elektro- und Rundfunk-Großhändler

Dieser erste von Dr. Horst Rothe herausgegebene Band einer neuen Röhren-Buchreihe behandelt ein sehr aktuelles Thema. Durch die Einführung des frequenzmodulierten UKW-Rundfunks in Deutschland rückten UKW-Empfangsprobleme für einen großen Bearbeiterkreis in den Brennpunkt des Interesses. Da die Schaltungen der FM-Technik sich sehr wesentlich von denen der bisher üblichen AM-Technik unterscheiden, ist die vorliegende Neuerscheinung zu begrüßen, um so mehr als durch ihre Autoren eine vorbildliche Behandlung der Probleme gewährleistet ist.

Physikalische Blätter

Als erste größere Nachkriegs-Veröffentlichung aus den Röhrenlaboratorien Telefunkens in der Art der früheren „Telefunken-Röhre", die seinerzeit nur einem kleinen Kreis zugänglich war, steht der Fachwelt in diesem ersten Werk einer neuen röhrentechnischen Reihe höchst wertvolles Unterlagenmaterial zur Verfügung.

DL-QTC

Insgesamt gesehen wird das Buch allen, die sich mit UKW-Problemen zu befassen haben, von großem Nutzen und sehr willkommen sein.

Der Elektro-Fachmann

Das Werk wendet sich an Leser, die die Zusammenhänge gründlich kennenlernen wollen und für die darin gemachten Dimensionierungsangaben besonderes Interesse haben. Jeder, der sich beruflich oder aus Liebhaberei mit den besonderen Eigenheiten der genannten Themen beschäftigt, kann dafür aus dem Buch Wesentliches lernen.

Der Elektromeister

Beachtenswert ist die Tatsache, daß die Themen dieses Werkes nicht nur im Grundsätzlichen und Rechnerischen mit großer Genauigkeit und Ausführlichkeit behandelt wurden, sondern daß die Arbeiten auch Schaltungen und Kurvenscharen für die praktische Dimensionierung enthalten, so daß das Werk für jeden, der sich mit dem Entwurf und der Bemessung von UKW-Schaltungen befaßt, eine unerläßliche Arbeits-Unterlage darstellt.

Hiermit bestelle ich zur sofortigen Lieferung durch meine Buchhandlung

*)

..... Stck. **„Die Röhre im UKW-Empfänger"** TEIL I bis III zum Preise von **zusammen** 14.40 DM

oder **einzeln**

..... Stck. **TEIL I**
..... Stck. **TEIL II** } zum Preise von je 4.80 DM
..... Stck. **TEIL III**

unter Nachnahme — gegen Voreinsendung des Betrages auf Postscheckkonto München 5758

(Nichtgewünschtes bitte streichen)

Absender:

.....

.....

.....

*) Wenn nichts angegeben, liefern wir direkt durch die Post

BÜCHERZETTEL

An den

FRANZIS-VERLAG

13b **München 22**

Odeonsplatz 2

Eine neue Buchreihe über die UKW/FM-Empfangstechnik

Die Röhre im UKW-Empfänger

In drei Bänden

Herausgegeben von
Dr. Horst Rothe, Leiter der Röhrenlaboratorien Telefunken

Jeder Band 112 bis 144 Seiten im Format A 5 (148 x 210 mm)
mit vielen Bildern und Tabellen

Preis je Band kart. 4.80 DM

Während der AM-Teil der Rundfunkempfänger seit Jahren soweit durchentwickelt ist, daß neue Erkenntnisse hierbei kaum noch gewonnen werden, hat der FM-Teil für UKW-Empfang in der letzten Zeit eine geradezu stürmische physikalische und schaltungstechnische Weiterbildung erfahren. Eine große Zahl neuer Röhren wurde allein deshalb geschaffen, um die Empfangsleistungen auf dem UKW-Gebiet zu verbessern und um mit tragbarem wirtschaftlichem Aufwand hervorragende qualitative und quantitative Ergebnisse zu erzielen.

Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß man in Fachkreisen seit langem auf die Fortsetzung und den Abschluß der im vergangenen Jahre begonnenen Buchreihe über die Röhre im UKW-Empfänger wartet. Diese auf Arbeiten in den Telefunken-Röhrenlaboratorien zurückgehenden Veröffentlichungen liegen jetzt geschlossen vor. Sie bilden die Teile I bis III des nunmehr vollständigen Werkes „Die Röhre im UKW-Empfänger". Während sich Teil I mit den FM-Demodulatoren und dem Pendelempfänger befaßt, behandelt Teil II die Mischstufen und Teil III die Zwischenfrequenzstufen. Alle drei Bände unterziehen sich der Aufgabe, die wichtigsten der durch die UKW/FM-Übertragung aufgeworfenen Röhren- und Schaltungsprobleme zusammenfassend unter Berücksichtigung neuester Erkenntnisse zu erörtern. Zu dieser Arbeit fanden sich mehrere hervorragende Autoren zusammen, die sich in der Röhrenentwicklung und im Fachschrifttum bereits einen guten Namen gemacht haben. Wenn auch die Bücher jedem wissenschaftlichen Anspruch genügen und die verschiedenen Themen sowohl vom mathematischen als auch vom meßtechnischen und schaltungstechnischen Standpunkt her behandeln, so sind sie infolge der zahlreichen Schaltbeispiele und Dimensionierungsvorschläge doch auch für den praktisch tätigen Funktechniker von großem Wert.

Berücksichtigt man, was wir einleitend sagten, daß sich das Interesse der Hochfrequenztechniker, der Werkstätten und Labors in den letzten Jahren bevorzugt auf den UKW-Empfang einstellte (noch dazu, da er in vielen Einzelheiten als Vorläufer der Fernsehtechnik anzusehen ist), so darf man ohne Übertreibung feststellen, daß es heute für alle Radiotechniker wohl kaum ein wichtigeres Thema gibt, als das in den vorliegenden Bänden behandelte. Ein günstiger Preis (das Gesamtwerk von 384 Seiten kostet nur 14.40 DM) ermöglicht es jedem einzelnen, sich in diese Fragen zu vertiefen.

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

FV 44a. 3. 53- 500

DIE RÖHRE IM UKW-EMPFÄNGER

TEIL I

FM-Demodulatoren und Pendelempfänger

Von Dipl.-Ing. Alfred Nowak, Dr. Rudolf Cantz und Dr. Wilhelm Engbert

128 Seiten mit 74 Bildern und 3 Tafeln

INHALT: **FM-Demodulatoren.** Flankengleichrichter. Die normierte Resonanzkurve von in Kaskade geschalteten Kreisen. Der günstigste Arbeitspunkt für FM-Gleichrichter. Einfluß der Flankensteilheit auf den Rausch- und Störabstand. Linearisierte Flanken von Resonanzkurven. Der Riegger-Kreis. Die Arbeitskennlinie eines Riegger-Gleichrichters. Einfluß von Kopplung und Dämpfung auf den Kennlinienverlauf. Das günstigste Verhältnis der Sekundär- zur Primärspannung. Symmetrie des Aufbaues. Störabstand eines FM-Gleichrichters. Zur Frage der Amplitudenbegrenzung in FM-Rundfunkempfängern. Der Verhältnisgleichrichter (Ratiodetektor). Amplitudenbegrenzung. Zur Dimensionierung des Modulationswandlers. Multiplikative FM-Demodulation, dsgl. mit Strombegrenzung. Der mitgezogene Oszillator. Der Bradley-Oszillator. **Der Pendelempfang.** Das Prinzip der Pendelrückkopplung. Die Verstärkung mittels Schwingungslawinen. Berechnung eines Anschwingvorganges. Amplitudenverlauf und Resonanzverhalten. Messung der Resonanzkurven. Die Demodulation bei FM. Die Beseitigung der störenden Ausstrahlung. Die Rückkopplung in der Pendelstufe. Wahl der Pendelfrequenz. Die Selbstpendlerschaltung. Schaltungen mit fremderzeugter Pendelfrequenz. Störerscheinungen. Der Differentialpendler als selbstbegrenzender FM-Demodulator. Das Rauschen beim Pendelempfang. **Die Rauschmodulation des FM-Empfängers.** Rauschquellen. Der Rauschabstand. Die Rauschmodulation eines Signals. Das HF-Spektrum des Rauschwiderstandes. Die Modulationswirkung einer Störfrequenz. Der durch eine Störfrequenz verursachte Nf-Rauschabstand. Die Summe der Einzelrauschabstände in der Nf. Der Rauschänderungsfaktor. Die De-Emphasis. Der Rauschänderungsfaktor bei kleiner Signalleistung. AM- und FM-Betrieb. Die Empfindlichkeit des FM Empfängers.

TEIL II

Mischstufen

Von Dr. Rudolf Cantz und Dipl.-Ing. Alfred Nowak

112 Seiten mit 87 Bildern und 3 Tabellen

INHALT: **Zur Frage der UKW-Mischstufen.** Die verschiedenen Arten der Frequenz-Umsetzung in einer Röhre. Vergleich der Anforderungen an AM- und UKW-FM-Mischstufen. UKW-Schwingschaltungen: Rückkopplungsarten; Wilde Schwingungen im Gebiet der Dezimeterwellen; Pendeln des Oszillators (Überschwingen); Frequenzstabilität des Oszillators bei Temperaturveränderungen. Störstrahlung von UKW-Oszillatoren: Meßmethode; Entkopplung des Antennen- und Eingangskreises vom Oszillatorkreis; Selbstschwingende additive Mischstufen; Unterdrückung der Oberwellen des Oszillators. Mischstufen für kombinierte AM-FM-Empfänger. **UKW-Mischung in Mehrgitterröhren.** Multiplikative Mischung bei UKW. Betriebseigenschaften der Triode-Hexode bzw. -Heptode bei UKW. Additive Mischung mit Pentoden. Das Umschalten von multiplikativen Mischstufen zwischen AM- und FM-Betrieb. **Additive Mischung in Trioden.** Die Anodenrückwirkung und ihr Einfluß auf die Mischverstärkung. Veränderung des Innenwiderstandes durch Anodenrückwirkung. Innenwiderstand und Stufenverstärkung. Mittel zur Beseitigung der Anodenrückwirkung. Vergrößerung des scheinbaren Innenwiderstandes über den natürlichen Wert hinaus.

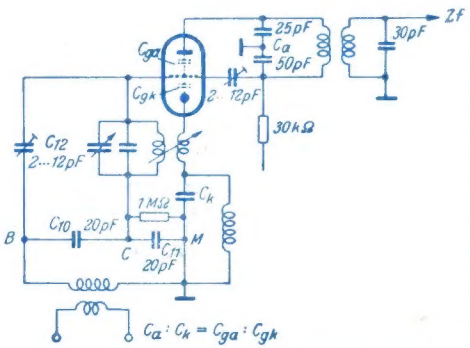


Bild 35. Brückenschaltung mit Enttrübung des Minimums (nach Stegmüller)

Berechnung der Aufteilung der Zf-Anodenspannung. Berechnung der Fußpunktkapazität. Die Rückmischung. Veränderung der Resonanzkurve der UKW-Vorselektion. Berechnung des Rückmischungseffektes. Das Zusammenwirken von Zf-Anodenrückwirkung und UKW-Rückmischung. Das Einstellen der richtigen Arbeitsbedingungen. Betriebsdaten und Meßergebnisse. Wahl des günstigsten Arbeitspunktes. Schaltbeispiele für additive UKW-Mischstufen.

TEIL III

Zwischenfrequenzstufen

Von Dr. Walter Dahlke, Dipl.-Ing. Alfred Nowak, Dr. Goswin Schaffstein und Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel

144 Seiten mit 56 Bildern und 11 Tabellen

INHALT: **Der Zwischenfrequenzverstärker im UKW-Rundfunkempfänger.** Erforderliches Frequenzband. Die Berechnung der maximalen Stufenverstärkung. Einzelkreis zwischen zwei Verstärkerröhren. Gekoppelte Kreise zwischen zwei Verstärkerröhren. Selektion und Bandbreite. Selektion einer einzelnen Zf-Stufe. Gesamtselektion und Bandbreite eines UKW-Empfängers. Die Begrenzerwirkung: Amplitudenverzerrungen, Phasenverzerrungen. Rückkopplungen in einer Zf-Stufe: Leitungsverkopplung; Rückkopplung über die Gitter-Anodenkapazität; Unsymmetrie der Bandfilterkurve bei Rückkopplung über Cga; Stufenverstärkung und Rückkopplung bei einem angezapften Schwingkreis; Neutralisation der Rückkopplung über die Gitter-Anodenkapazität; Rückkopplung über mehrere Zf-Stufen. Ausführung des Zf-Verstärkers im Rundfunkgerät. Die Kontrolle der Resonanzkurve mit dem Resonanzkurvenschreiber. **Das Empfängerrauschen bei AM- und FM-Empfang.** Das Widerstandsrauschen. Das Rauschen von in Serie und parallelliegenden Widerständen. Parallelschaltung von zwei verschieden warmen Widerständen. Das Röhrenrauschen. Wie setzt sich Kreis- und Röhrenrauschen zusammen? Wie verteilt sich das Rauschen auf die einzelnen Stufen des Empfängers? Der äquivalente Rauschwiderstand üblicher Empfängerröhren. Einfluß der verwendeten Wellenlänge auf das Kreisrauschen, desgl. auf das Röhrenrauschen. Das Empfängerrauschen im Gebiet ultrakurzer Wellen. Der Einfluß des Gleichrichters auf das Empfängerrauschen. Einfluß der Deemphasis auf den niederfrequenten Rauschabstand. Einfluß der Zf-Verstärkung. Berücksichtigung des Antennenrauschens. **EF 800 und EF 802, zwei Breitbandverstärkerröhren für kommerzielle Zwecke.** Problem des Breitbandverstärkers. Die Röhre in der Einzelstufe. Breitbandverstärkerschaltungen. Beziehungen zwischen Verstärkung und Bandbreite. Röhrenstreuungen bei Bandfilterkopplung. Diskussion von Breitbandröhren. Spezielle Eigenschaften der Röhren EF 800 und EF 802.

Preis eines jeden Bandes kartoniert 4.80 DM